

SELMA LÚCIA SCHMIDLIN MATOSKI

**COMPORTAMENTO DE *Dinoderus minutus* Fabricius (1775)
(COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE) EM LÂMINAS TORNEADAS DE MADEIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre em Engenharia Florestal”, Área de Concentração em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Pereira da Rocha

CURITIBA

2005

À minha família
Pelo apoio recebido.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Márcio Pereira da Rocha, pela orientação, estímulo, amizade e sinceridade.

Aos professores Nilton de Souza e Julio Eduardo Arce pela co-orientação e sugestões apresentadas.

Às indústrias Selectas S.A. e Triângulo Pisos e Painéis Ltda. pelo fornecimento das lâminas torneadas de madeira estudadas, sem o que a realização deste trabalho não seria possível.

À FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais) pelo apoio financeiro na aquisição de material para a realização do trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Graciela Inês Bolzón de Muniz e à Silvana Nisgoski pelo auxílio na identificação das espécies de madeiras e ao professor Umberto Klock e às amigas Eliane e Patrícia pela identificação dos extrativos das espécies de madeira testadas.

Ao meu primo Mauro Edson Alberti, doutorando na Alemanha, pela obtenção da cópia e tradução da norma européia DIN EN 20-1 (1992).

À Bibliotecária Tânia Barros pelas correções gramaticais e normalização da apresentação do trabalho.

Ao meu cunhado Roberto Gatz pelo empréstimo e instalação do sistema de fotoperíodo utilizado para os ensaios deste trabalho.

Aos monitores do Laboratório de Biodegradação da Madeira da UFPR, Cilene e Ronaldo que gentilmente me auxiliaram na coleta e preparação do material de ensaio.

Agradecimento especial ao professor e amigo Atílio Disperati pelo incentivo e aos demais professores do curso de Engenharia Florestal e funcionários da UFPR que colaboraram para a execução deste trabalho.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente emprestando também sua amizade, à Sociedade Brasileira de Estudos Espíritas pelo auxílio espiritual e, sobretudo, a Deus pela oportunidade de aprender e pelas adversidades estimuladoras da luta por mais esta vitória em minha vida.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	viii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. PRODUÇÃO DE COMPENSADOS NO BRASIL	4
2.2. ESPÉCIES PARA LAMINAÇÃO.....	6
2.2.1. Espécies de Reflorestamento.....	6
2.2.2. Espécies Nativas da Amazônia	7
2.3. EXTRATIVOS DA MADEIRA	9
2.3.1. Influências positivas dos extrativos	10
2.3.2. Influências negativas dos extrativos	11
2.4. COLEÓPTEROS	12
2.5. FAMÍLIA BOSTRICHIDAE.....	13
2.6. A ESPÉCIE <i>Dinoderus minutus</i> Fabricius	14
2.6.1. Taxonomia.....	14
2.6.2. Morfologia.....	14
2.6.3. Ocorrência e Hospedeiros	16
2.6.4. Ciclo de Vida	18
2.6.5. A Influência do Fotoperíodo	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. LOCAL DE ESTUDO.....	20
3.2. ESPÉCIES DE MADEIRA	20
3.3. ANÁLISE DOS EXTRATIVOS.....	21
3.4. COLETA E PREPARAÇÃO DO MATERIAL.....	22
3.5. INSETOS.....	22
3.6. COMPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	23
3.7. PERÍODO DO ENSAIO	24

3.8. PREPARO DAS COLÔNIAS	24
3.8.1. Experimento A	24
3.8.2. Experimento B	26
3.8.3. Experimento C	27
3.8.4. Colônias	27
3.9. COLETA DE DADOS	28
3.10. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. ANÁLISE DE EXTRATIVOS	32
4.2. EXPERIMENTO A	34
4.2.1. Avaliação na 5ª Semana (1ª Fase)	34
4.2.2. Avaliação na 10ª Semana (1ª Fase)	39
4.2.3. Avaliação na 15ª Semana (2ª Fase)	41
4.2.4. Avaliação na 20ª Semana (2ª Fase)	43
4.2.5. Avaliação das Perfurações Transversais	45
4.3. EXPERIMENTO B	46
4.3.1. Avaliação na 5ª Semana (1ª Fase)	46
4.3.2. Avaliação na 10ª Semana (1ª Fase)	51
4.3.3. Avaliação na 15ª Semana (2ª Fase)	53
4.3.4. Avaliação na 20ª Semana (2ª Fase)	54
4.3.5. Avaliação das Perfurações Transversais	58
4.4. EXPERIMENTO C	60
4.4.1. Avaliação na 5ª Semana	60
4.4.2. Avaliação na 10ª Semana	61
4.4.3. Avaliação na 15ª Semana	61
4.4.4. Avaliação na 20ª Semana	62
4.4.5. Avaliação Semanal da Mortalidade	65
4.4.6. Avaliação das Perfurações Transversais	67
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 -	PERFIS DO INSETO <i>Dinoderus minutus</i> (Fabricius).....	15
FIGURA 2 -	DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS COM O POSICIONAMENTO DOS GRUPOS DE LÂMINAS DE MADEIRA NO EXPERIMENTO A.....	25
FIGURA 3 -	DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS COM O POSICIONAMENTO DOS DOZE GRUPOS DE LÂMINAS DE MADEIRA NO EXPERIMENTO B.....	26
FIGURA 4 -	CÂMARA CLIMATIZADA COM A DISPOSIÇÃO DAS COLÔNIAS NOS EXPERIMENTOS “A” E “B”.....	28
FIGURA 5 -	PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS PROVOCADAS POR INFESTAÇÃO DE <i>Dinoderus minutus</i> EM LÂMINA DE SUMAÚMA NA 20ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	56
FIGURA 6 -	PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS EM LÂMINAS DE SUMAÚMA INFESTADAS POR <i>Dinoderus minutus</i> NO ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 1ª E 2ª FASE DO EXPERIMENTO B.....	59
FIGURA 7 -	LARVA DE <i>Dinoderus minutus</i> SOBRE LÂMINA DA ESPÉCIE SUMAUMA (<i>Ceiba pentandra</i>) NA 20ª SEMANA DO EXPERIMENTO C.....	63
FIGURA 8 -	DETALHE DAS CAIXAS 1 E 2 DA ESPÉCIE SUMAÚMA NA 20ª SEMANA DO EXPERIMENTO C.....	64
FIGURA 9 -	EVOLUÇÃO DE INSETOS VIVOS E MORTOS DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DA ESPÉCIE SUMAÚMA, POR SEMANA, NO EXPERIMENTO C.....	66

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 -	PROCEDÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MADEIRA ESTUDADAS.....	20
TABELA 2 -	AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA MADEIRA A INSETOS PELO PERCENTUAL DE MORTALIDADE.....	30
TABELA 3 -	AVALIAÇÃO DO DESGASTE PROVOCADO PELOS INSETOS NOS CORPOS DE PROVA.....	30
TABELA 4 -	TEOR MÉDIO DE EXTRATIVOS, DETERMINADO POR SOLUBILIDADE EM ÁGUA QUENTE PARA AS ESPÉCIES <i>C. pentandra</i> , <i>Copaífera sp.</i> , <i>T. burseraefolia</i> , <i>Sterculia sp.</i> , <i>C. catenaeformis</i> E <i>Couratari sp.</i>	32
TABELA 5 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	34
TABELA 6 -	ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	35
TABELA 7 -	DADOS DA MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A.....	36
TABELA 8 -	MÉDIAS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DA MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA TRATAMENTO, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A.....	36
TABELA 9 -	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA A MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA ESPÉCIE, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A.....	37
TABELA 10 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	39
TABELA 11 -	ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	40

TABELA 12 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 15ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	42
TABELA 13 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 20ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) NO EXPERIMENTO A.....	43
TABELA 14 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	46
TABELA 15 -	ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO B.....	47
TABELA 16 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> ENTRE LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, POR CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO B.....	48
TABELA 17 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	49
TABELA 18 -	MÉDIAS E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA A VARIÁVEL MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	49
TABELA 19 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	50
TABELA 20 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	51
TABELA 21 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 15ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) DO EXPERIMENTO B.....	53

TABELA 22 -	QUANTIFICAÇÃO DAS PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS EM LÂMINAS DE SUMAÚMA INFESTADAS POR <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA NA 1ª E 2ª FASE DO EXPERIMENTO B.....	58
TABELA 23 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DA ESPÉCIE SUMAÚMA AVALIADAS DE 5 EM 5 SEMANAS, NO PERÍODO DE 20 SEMANAS DO EXPERIMENTO C.....	60
TABELA 24 -	MORTALIDADE DE <i>Dinoderus minutus</i> EM ENSAIO COM LÂMINAS DE SUMAÚMA AVALIADAS SEMANALMENTE NO PERÍODO DE 20 SEMANAS DO EXPERIMENTO C.....	65

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeiras utilizadas na fabricação de painéis compensados. Seis espécies tropicais: *Sterculia* sp. (axixá), *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd. (amescla), *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (bandarra), *Copaífera* sp. (copaíba), *Ceiba pentandra* (sumaúma) e *Couratari* sp. (tauari) foram induzidas ao ataque das referidas brocas em laboratório e mantidas em fotoperíodo controlado. Estas espécies de madeira foram submetidas a dois diferentes experimentos, um de forma isolada e outro de forma agrupada, simulando a estocagem das lâminas. Um terceiro experimento foi realizado sem o fotoperíodo, com lâminas de sumaúma no escuro, sob as mesmas condições de laboratório. O período de ensaio foi de 20 semanas em adaptação à norma europeia DIN EN 20-1 (1992) buscando-se assim, obter indicadores sobre a influência do fotoperíodo e o grau de ataque para as madeiras estudadas. A mortalidade dos insetos e a quantificação das perfurações foram variáveis observadas neste período. Observou-se que a madeira de sumaúma ofereceu menor resistência ao ataque de brocas *D. minutus* no ensaio com fotoperíodo, ao passo que sem fotoperíodo esta mesma madeira teve além do ataque, a proliferação das referidas brocas em praticamente o dobro do número adicionado inicialmente. A madeira mais resistente ao ataque de *D. minutus* foi o tauari.

Palavras chave: Biodeterioração, lâminas de madeira, brocas da madeira, *Dinoderus minutus*, Bostrichidae, compensados.

ABSTRACT

The main purpose of this paper was to evaluate the behavior of *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) in rotary cut veneers utilized in the manufacturing of plywood panels. Six tropical species: *Sterculia* sp. (axixá), *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd. (amescla), *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (bandarra), *Copaifera* sp. (copaíba), *Ceiba pentandra* (sumaúma) and *Couratari* sp. (tauari) were induced to the attack of the related wood borers under controlled conditions in laboratory and kept in photoperiod. These wood species were submitted to two different experiments, one on an isolated way and the other in groups, simulating the veneers storage. The third experiment was carried out without a photoperiod, with sumaúma veneers in darkness, under the same laboratory conditions. The assay period took 20 weeks adapted to the European Norm DIN EN 20-1 (1992) trying, consequently, to obtain indicators on the influence of photoperiod and the degree of attack for the studied woods. It was observed during this period that the insects mortality and quantification of the perforations were changeable. It was also observed that the wood of sumaúma offered the least resistance to *D. minutus* borers attack in the photoperiod assay, whereas the one without the photoperiod, had besides the attack, the proliferation of the related borers in practically twice as much as the initially added number. The wood of tauari was the most resistant one to the attack of *D. minutus*.

Key words: Biodeterioration, wood veneers, wood borers, *Dinoderus minutus*, Bostrichidae, plywood

1. INTRODUÇÃO

A madeira é a principal matéria-prima dos diferentes tipos de chapas de composição existentes no mercado mundial. Dentre elas, estão os compensados, aglomerados e fibras.

A indústria nacional madeireira desfruta de uma situação vantajosa diante das estrangeiras, sejam pelas dimensões territoriais e pelas condições edafo-climáticas favoráveis, seja pela facilidade de acesso à matéria-prima priorizando a manutenção dos recursos florestais (florestas nativas) e ainda, pelo dinamismo do mercado interno com investimentos direcionados ao reflorestamento, fortalecendo a expansão e melhoria da produtividade.

No Brasil o consumo médio de matéria-prima (madeira em tora) entre 1998 e 2004 caiu de 28,3 milhões para 24,5 milhões de m³ em 2004. Esta redução de 3,8 milhões de m³ de madeira em tora teve como principais causas o acirramento da fiscalização, agravamento da crise fundiária na Amazônia com cancelamento de planos de manejo e aumento da eficiência na conversão de toras em madeira serrada, laminada, compensada e beneficiada. Mas, mesmo assim, a Amazônia Legal se mantém como segundo maior produtor mundial de madeira. O número de empresas em 2004 foi de 3132 sendo 80% delas serrarias, e 20% formado por laminadoras e fábricas de compensados (LENTINI et al., 2005).

Em 2004, o mercado nacional absorveu 64% da madeira processada na Amazônia, sendo o Estado de São Paulo o maior destaque, consumindo 15% da madeira amazônica, os Estados do Sul e Sudeste do país consumiram conjuntamente 27%, o Nordeste, 7% e o Centro-Oeste, 4% desta madeira. Os demais 11% foram consumidos na própria Amazônia Legal. (LENTINI et al., 2005).

Segundo este mesmo autor, em 1998, 14% do volume produzido dessa madeira foi exportado e, em 2004, essa proporção atingiu 36%. O aumento da demanda por madeira amazônica no mercado europeu, norte-americano e asiático e o câmbio favorável foram fatores que contribuíram para a profunda mudança no mercado de madeira processada. O caráter migratório da indústria madeireira e o baixo índice de adoção de manejo revelam alguns dos graves problemas do setor madeireiro.

Em função do processamento que a madeira sofre durante as diversas etapas industriais até seu emprego definitivo, a mesma pode ser atacada por diferentes agentes biodeterioradores (insetos, fungos, bactérias, etc.). Essas etapas podem ser definidas como: o corte da madeira no campo, desdobramento ou laminação, secagem, transporte, armazenamento pelo fabricante, transformação em móveis, esquadrias, estruturas, revestimentos em geral, novo transporte e colocação em uso.

Entre os agentes biodeterioradores, os coleópteros (Bostrichidae, Anobiidae, Lyctidae, etc.) podem causar prejuízos financeiros elevados. Uma ocorrência preocupante dentro deste contexto é a espécie *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) que tem tido proliferação acentuada em lâminas estocadas, provenientes de espécies tropicais como sumaúma, copaíba e tauari, entre outras.

As grandes indústrias de compensados, laminados e moveleiras que utilizam lâminas torneadas de madeira costumam terceirizar esta matéria-prima em função da produtividade e demanda de seus produtos. No entanto, estas mesmas indústrias têm sofrido perdas em seus estoques necessitando fazer controle constante destes para evitar a proliferação de insetos como *D. minutus* em outros lotes. O índice desse prejuízo às empresas que comercializam lâminas não foi estimado.

Pesquisas têm sido realizadas no Brasil com respeito ao ataque do inseto *D. minutus* sobre bambus e alimentos armazenados. No entanto, poucos artigos são encontrados sobre seus ataques em lâminas de madeiras tropicais e com respeito à resistência das espécies tropicais à biodeterioração. Desta forma, esse trabalho busca contribuir nesse aspecto.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral:

- Determinar o comportamento do inseto *Dinoderus minutus* em seis espécies de lâminas torneadas de madeiras mantidas em ambiente de laboratório.

Para atender o objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Testar a suscetibilidade de lâminas de seis espécies de madeira tropical ao ataque de *Dinoderus minutus* com fotoperíodo controlado, simulando sua estocagem.

- Testar o comportamento da espécie com maior percentual de extrativos solúveis em água quente frente ao ataque de *Dinoderus minutus*, em ambiente sem fotoperíodo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. PRODUÇÃO DE COMPENSADOS NO BRASIL

A ABIMCI (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente) apresentou estimativas em 2002 afirmando que a madeira tropical é utilizada em 60% da produção do compensado brasileiro e os demais 40% são de madeiras provenientes de florestas plantadas nas Regiões Sul e Sudeste, em particular o pinus (FREITAS, 2002).

O compensado brasileiro é produzido predominantemente por indústrias de pequeno porte com estrutura de produção tipicamente familiar totalizando 300 unidades industriais (REVISTA DA MADEIRA, 2003a). A capacidade instalada é de aproximadamente 2,2 milhões de m³/ano, sendo que, destas indústrias, as 40 maiores produzem pouco mais de 60% dessa capacidade (REVISTA DA MADEIRA, 2003b).

No período de 1990 a 2001, houve crescimento de 8% na produção de compensados enquanto que o consumo cresceu em apenas 3%. A redução no índice de consumo se deve à perda de mercado para o MDF e o aglomerado no ano 2000 (REVISTA DA MADEIRA, 2003a).

Os principais consumidores de compensados são a indústria moveleira e a construção civil, mas o segmento de embalagens embora consuma 17% do total vem crescendo nestes últimos anos (REVISTA DA MADEIRA, 2003a).

Os produtos decorrentes de laminação possuem utilização diversificada. Assim sendo, as indústrias estão se reestruturando e modernizando-se para galgar maior competitividade no mercado, com produtos cada vez mais qualificados. Esta tendência é seguida também pelas indústrias de laminação que estão introduzindo máquinas desenroladoras com controle computadorizado e sistemas de medição ótica, assim como outras inovações (ALBUQUERQUE, 1997).

A produção de compensados de madeiras tropicais permaneceu praticamente estável ao longo dos últimos anos, no patamar de 1,0 milhão de m³. O maior volume produzido ocorreu em 1994 atingindo 1,25 milhão de m³, enquanto a produção de

compensados de pinus demonstrou-se crescente a partir de 1999, atingindo em 2002 o patamar de 1,6 milhão de m³ (ABIMCI, 2003).

O mercado brasileiro de compensados conta com um processo de certificação de qualidade do compensado de pinus. Trata-se do PNQC (Programa Nacional de Qualidade do Compensado), instituído em 1999 pela ABIMCI com a intenção de qualificar o produto frente ao mercado de compensados (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

Os compensados de madeiras nativas também estão sendo certificados com esta mesma finalidade. Em 2002, o PNQM-CT (Programa Nacional da Qualidade da Madeira – Compensados de Madeira Tropical), teve início com a participação de produtores dos Estados do Maranhão, Pará e Paraná. Em 2003, outros produtores deste segmento, localizados nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rondônia e Santa Catarina aderiram a este programa, formando um segundo grupo, contemplando além de compensados de madeira tropical os combinados desta com pinus. Isto tem possibilitado um fortalecimento da iniciativa da ABIMCI na obtenção do reconhecimento do Programa junto à Comunidade Européia (ABIMCI, 2003).

Segundo Guéron e Garrido (2004), o Brasil é o 6º maior produtor de compensados (Tropical e Pinus) no mundo, respondendo pelo volume de 2,6 milhões de m³ em 2003.

A Revista da Madeira (2002), destaca o Reino Unido, os Estados Unidos e a Alemanha como principais destinos dos compensados brasileiros, com volumes de 24,5%, 17,9% e 11% respectivamente.

O crescimento rápido nas exportações de compensados brasileiros nos últimos anos, especialmente entre 1998 e 2000, foi atribuído à política nacional de incremento das exportações e à desvalorização do Real em relação ao Dólar. Dentro deste contexto, a matéria-prima oriunda de pinus foi responsável por 80% do total de compensado exportado (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

No que se refere aos compensados tropicais produzidos no Brasil, a maior parte destina-se às exportações (cerca de 60%). Em 2002, os principais destinos destes compensados foram EUA (36,5%), Reino Unido (24,5%), Bélgica (5,7%) e Porto Rico (5,3%). De 1993 a 2002 estas exportações aumentaram 12% (GUÉRON e GARRIDO, 2004).

2.2. ESPÉCIES PARA LAMINAÇÃO

A Região Amazônica é a origem de grande parte das espécies de madeira laminada consumida no Brasil (NISGOSKI, 1999).

As indústrias de compensados no sul do Brasil encontram dificuldades relacionadas à disponibilidade de toras para laminação com grandes diâmetros as quais, além de raras, são onerosas, justificando assim a procura por espécies oriundas de reflorestamentos, como o pinus e o eucalipto (MATOS, 1997).

2.2.1. Espécies de Reflorestamento

As espécies comumente utilizadas na fabricação de painéis compensados, miolo de portas e pisos laminados são: pinus (*Pinus taeda*), eucalipto (*Eucalyptus* sp) e virola (*Virola surinamensis* (Rol) Warb.) (STARWOOD LTDA, 2005).

A madeira de pinus (*Pinus taeda*) no Brasil, até as duas últimas décadas, tinha como grande consumidor a indústria de papel e celulose. A escassez de madeira nativa em usos mais nobres tem promovido a utilização do pinus em maior escala (SANQUETTA et al., 2003). Sua utilização, cada vez maior, na produção de lâminas para compensados é favorecida, principalmente, em razão das grandes áreas de plantios no sul do país e do seu rápido crescimento (IWAKIRI et al., 2003). Plantações de *Pinus taeda* e *P. elliottii*, em Curitiba e Sudoeste do Paraná são atacadas pela “Vespa-da-Madeira” (*Sirex noctilio* Fabricius, 1793) podendo sua madeira ser inutilizada em razão da mancha provocada pelo desenvolvimento de um fungo associado à vespa (FUPEF, 1999).

O *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden vem sendo plantado em larga escala no Brasil e na Argentina, onde são várias as pesquisas que tratam do estudo de suas propriedades mecânicas e físicas, além de seu comportamento na produção de lâminas para painéis compensados (PEREYRA¹, 1994 citado por PIO, 1996). A massa específica aparente desta espécie é de 0,50 g/cm³ a 15% de umidade e, segundo Zugman (1998), o eucalipto tem possibilidade de substituir madeiras

¹ PEREYRA, O. **Avaliação da madeira de *Eucalyptus dunnii* (Maid) na manufatura de painéis compensados.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. USP. Piracicaba, 87 p. 1994

tropicais na produção de lâminas, desde que sejam produzidas toras de qualidade adequada. Guéron e Garrido (2004), afirmam também que o eucalipto vem ganhando importância em remanufaturados, que são denominados produto de maior valor agregado (PMVA). A durabilidade natural desta madeira é considerada moderada aos cupins e fungos apodrecedores e baixa, aos cupins de solo e fungos de podridão mole (FERREIRA et al., 2003).

A virola (*Virola surinamensis* Warb.) é madeira leve com massa específica aparente de 0,48g/cm³ a 15% de umidade. Suas propriedades mecânicas possibilitam seu uso para compensados, folhas faqueadas e outros (MUÑIZ et al, 1998; ABREU et al., 2002). Segundo Hanada et al. (2003), dentre 12 espécies de toras de madeiras atacadas em serrarias de Manaus-AM, a virola apresentou maior diversidade e incidência de fungos emboloradores e manchadores.

2.2.2. Espécies Nativas da Amazônia

As essências axixá, amescla, bandararra, copaíba, sumaúma e tauari também são utilizadas na confecção de lâminas e painéis compensados tropicais, inclusive para exportação (STARWOOD LTDA, 2005).

A madeira de axixá (*Sterculia sp*) é leve com massa específica aparente de 0,39 g/cm³ a 15% de umidade, considerada baixa. É espécie de rápido crescimento, apresenta retratibilidade volumétrica e características de resistência mecânica baixas e pouca durabilidade natural. É madeira de fácil trabalhabilidade sendo utilizada em caixotaria, construções internas e compensados (REMADE, 2003).

A madeira de amescla (*Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd.) é leve, com massa específica aparente de 0,52g/cm³ a 15% de umidade. É fácil de serrar e moderadamente fácil de aplainar. As principais aplicações concentram-se na construção civil, móveis, divisórias, engradados e outros. As principais pragas que atacam a amescla são os serradores cerambicídeos *Oncideres saga* e *O. dejeani*, cochonilhas pretas e formigas (CARVALHO, 1994).

A madeira de bandararra (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) apresenta massa específica aparente média (0,64 g/cm³) a 15% de umidade e retratibilidade e resistência mecânica baixas. É moderadamente fácil de serrar, aplainar, parafusar e pregar oferecendo bom acabamento. Pode ser utilizada na construção civil e naval,

na marcenaria e carpintaria em geral, em compensados e em laminados. A resistência desta espécie a fungos e insetos é moderada (MADEIREIRA GUIMARÃES, 2000).

O INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) estudando a espécie *Cedrelinga catenaeformis*, observou que os extrativos encontrados na casca e na madeira apresentam propriedades de repelência a cupins do gênero *Nasutitermes* (NASCIMENTO² et al., 1999 citados por BARBOSA et al 2001).

A madeira de copaíba (*Copaifera sp*) é classificada como espécie de massa específica aparente média à pesada de 0,64 a 0,86 g/cm³ a 15% de umidade (CARVALHO, 1994). As tensões de crescimento prejudicam possivelmente no trabalho de desdobro. Seu cerne demonstrou em ensaios e laboratório uma resistência natural alta ao apodrecimento e ataque de cupins (MAINIERI e CHIMELO, 1989 e CARVALHO, 1994). Em ensaios de laboratório, espécies como *Copaifera langsdorffii* e *C. reticulata* demonstraram resistência ao ataque de organismos xilófagos, ao passo que outras espécies de *Copaifera* podem mostrar-se vulneráveis à podridão branca e parda, insetos e cupins de madeira seca (MADEIREIRA GUIMARÃES, 2000).

A sumaúma (*Ceiba pentandra*) ganhou destaque por ser uma das espécies florestais mais adequadas para reflorestamento em virtude do seu rápido crescimento e das excelentes características físicas de trabalhabilidade na indústria de laminados. (FIGUEIREDO, 2001). Por esta espécie possuir massa específica aparente baixa de 0,37 g/cm³ a 15% de umidade, pode ser utilizada na fabricação de compensados, lâminas faqueadas, laminados e miolos de compensados (ABREU et al., 2002). Exemplo disto, segundo Willerding e Vianez (2003), está no Estado do Amazonas, onde esta essência tem seu maior emprego na confecção de lâminas para compensados. Em se tratando de biodeterioração, a madeira de sumaúma é suscetível a insetos e também a fungos apodrecedores e manchadores (DÉON³, 1986 citado por WILLERDING e VIANEZ, 2003). Isto é confirmado por Abreu et al. (2002), que avaliando danos por insetos em toras estocadas, constataram que a

² NASCIMENTO C. S. et al. Anais da VIII Jornada de Iniciação Científica do INPA, INPA, 21-23/Julho, Manaus/AM; p.223, 1999.

³ DÉON, G. **Manual de preservação de madeiras tropicais em clima tropical**. Paris: ITTO-CIRAD, 1986. 115 p.

Ceiba pentandra (sumaúma) foi uma das duas espécies com maior grau de deterioração, principalmente por coleópteros.

A madeira de tauari (*Couratari sp.*) possui massa específica aparente média de 0,66 g/cm³ a 15% de umidade, segundo REMADE (2003). É moderadamente macia ao corte apresentando bom rendimento no desdobro, é de fácil trabalhabilidade e propriedades mecânicas adequadas para a obtenção de lâminas desenroladas ou torneadas, faqueados, chapas de partículas, compensado estrutural, móveis em geral, peças encurvadas, entre outros (MAINIERI e CHIMELO, 1989). Tem grande aceitação no mercado interno e no exterior, segundo Quanz et al. (2003), e possui baixa resistência a organismos xilófagos (MAINIERI e CHIMELO, 1989).

2.3. EXTRATIVOS DA MADEIRA

A madeira é composta por mais de 5.000 componentes químicos identificados sendo que 4.000 deles são extrativos (COLODETTE et al.⁴, 2002 citados por DEL GRANDE, 2004). Estas substâncias não pertencem à parede celular, mas estão presentes na madeira em quantidades variáveis incluindo os diversos compostos orgânicos e inorgânicos (D'ALMEIDA, 1981).

Os extrativos são componentes da madeira que podem ser separados da parede celular por sua solubilidade em água e solventes orgânicos neutros. São encontrados no cerne, canais resiníferos das coníferas ou como materiais de reserva da madeira (GOLDSTEIN, 1991 e COLODETTE et al. 2002 citados por DEL GRANDE, 2004).

Os extrativos influenciam nas propriedades físicas da madeira, tais como cor, cheiro, resistência a microorganismos e têm funções como material de reserva (ácidos graxos, ceras, gorduras, amido, açúcares, etc.), como material de proteção (terpenos, polifenóis, etc.), e como hormônios vegetais (terpenoides, fitosterol e sistosterol) (COLODETTE et al., 2002 citados por DEL GRANDE, 2004). Assim, cerca de 3 a 10% da madeira seca é constituída de extrativos, sendo que,

⁴ COLODETTE et al. **Apostila do curso de tecnologia de fabricação de celulose e seus impactos ambientais – fundamentos e tendências**. Salvador: UFV, Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de Celulose e Papel, 2002.

geralmente, esse teor fica na faixa de 5 a 8% para as madeiras de coníferas e de 2 a 4% para as folhosas (D'ALMEIDA, 1981).

Os solventes orgânicos mais freqüentemente empregados são a água fria que extrai substâncias como gomas, açúcares, taninos e corantes; a água quente que além das substâncias anteriormente citadas também extrai os amidos; a mistura etanol-tolueno que extrai ceras, gorduras, óleos e resinas de outros componentes; os ésteres, que extraem as graxas, as resinas, óleos e metanol (OLIVEIRA E DELLA LUCIA⁵, 1994 citados por SILVA, 2002).

Os extrativos se distribuem heterogeneamente pela árvore havendo maior concentração nas partes externas do cerne e próximo à base da árvore, diminuindo em direção à medula e ao topo, e reduzidos no alburno. Além desta variação no interior de uma mesma árvore, existem diferenças na resistência a agentes biodeterioradores entre árvores de uma mesma espécie, supostamente de origem genética. Além disto, entre árvores de uma mesma espécie, aquela de rápido crescimento tende a apresentar menor resistência a esses agentes em relação à de crescimento mais lento (OLIVEIRA et al., 1986).

Os extrativos podem ser classificados em ácidos voláteis, óleos essenciais, ácidos resinosos, ácidos graxos, esteróides, insaponificáveis, álcoois polihidroxilados, carboidratos solúveis, compostos aromáticos e taninos (D'ALMEIDA, 1981).

2.3.1. Influências positivas dos extrativos

Os extrativos podem influenciar na inibição do ataque de agentes biodeterioradores, agindo como um produto preservante natural devido à presença de compostos não atrativos a esses microorganismos.

A importância destes tipos de extrativos advém da influência que estes têm sobre algumas propriedades das madeiras nas quais eles ocorrem, sendo encontrados principalmente no cerne de muitas espécies e podendo ocorrer em pequenas quantidades no alburno, assim como podem influenciar diretamente na

⁵ OLIVEIRA e DELLA LUCIA – **Teores de extrativos de 27 espécies de madeiras nativas do Brasil ou aqui introduzidas**. Viçosa: SIF, 1994. 5p. (Boletim Técnico, nº 9)

permeabilidade do cerne, na coloração da madeira bem como na sua durabilidade natural (MONTANA QUÍMICA, 1991).

Substâncias como resinas, taninos, óleos nas paredes e lumes das células e presença de tilos que bloqueiam a passagem das hifas dos fungos, tanto quanto da água e oxigênio através dos vasos determinam o grau de durabilidade da madeira conferindo resistência natural à mesma (FAHN, 1982).

A presença de sílica, alcalóides e taninos, materiais que normalmente ocorrem no cerne, aumentam a durabilidade natural da madeira devido ao efeito tóxico que apresentam sobre os agentes biodeterioradores (BURGER e RICHTER, 1991).

Segundo Nock et al. (1975) o teor e a natureza dos extrativos existentes na madeira podem interferir na sua decomposição. Certas espécies de madeira são naturalmente resistentes pela presença de apenas um composto químico, enquanto outras possuem vários compostos atuando de modo sinérgico, conferindo resistência característica à madeira.

2.3.2. Influências negativas dos extrativos

O conteúdo das células parenquimáticas (amido, proteínas e açúcares) é atrativo alimentar de insetos proporcionando habitat favorável para seu desenvolvimento. Isto justifica a maior suscetibilidade de certas espécies como *Virola sp* (Virola), *Nectandra sp* (Canela amarela) e *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (Pinheiro do Paraná) (NOCK et al., 1975).

Os extrativos têm efeitos negativos no processo de fabricação de celulose dificultando cozimento e branqueamento da madeira originando pintas no papel chamadas *pitch* (COLODETTE et al, 2002 citados por DEL GRANDE, 2004).

Certas substâncias químicas (extrativos) presentes em algumas espécies de madeira podem provocar desgaste excessivo e até corrosão de serras e facas no processamento da madeira e consequentemente, aumento no custo de manutenção e aumento de acidentes pessoais de trabalho (TRUGILHO et al., 1998).

Substâncias como cafeína, estricnina, berberina e fenólicas podem ser tóxicas ao operador em contato com a madeira (NOCK et al., 1975). Certos tipos de extrativos têm sido apontados como causa de dificuldades na adesão em painéis e

de dermatites em operadores de serras (OLIVEIRA e DELLA LUCIA, 1994 citados por SILVA, 2002).

2.4. COLEÓPTEROS

Existem mais de 300.000 espécies da Ordem Coleoptera no mundo. Cerca de 40% de todos os insetos e 30% de todos os animais são besouros (LAWRENCE e BRITTON, 1991).

A Ordem Coleoptera é subdividida em várias famílias, sendo consideradas entre as mais importantes broqueadoras de madeira, as famílias Bostrichidae, Lyctidae, Anobiidae, Platypodidae, Scolytidae e Cerambycidae. Cada uma delas apresenta insetos com características e peculiaridades diferentes (HICKIN, 1975).

As brocas (coleópteros xilófagos) são insetos de ciclo larvário que atacam a madeira, seja ela na sua forma natural, estrutural ou decorativa. Iniciam seu ataque durante o período larval habitando em galerias perfuradas na madeira, geralmente no mesmo sentido das fibras, alimentando-se dela. Esta larva passa mais tarde por um período de pupa antes de se transformar em inseto adulto e reprodutor (CARRIO, 1997). Por outro lado, algumas famílias, como é o caso de Lyctidae e Bostrichidae, perfuram a madeira para se alimentarem de substâncias de reserva, como amido e açúcares (OLIVEIRA et al., 1986).

Os furos ou orifícios observados na superfície da madeira são o sinal da saída do inseto adulto e ainda a prova de que ela foi atacada e poderá continuar sendo, já que os orifícios podem abrigar os ovos, iniciando novo ciclo (CARRIO, 1997).

As famílias Platypodidae e Scolytidae, atacam madeira de árvores vivas ou recém-abatidas; a família Bostrichidae ataca madeiras secas estocadas (LIMA, 1953; RICHARDS e DAVIES, 1984; COSTA et al., 1988).

As famílias Lyctidae e Anobiidae atacam madeiras secas e a família Cerambycidae ataca árvores vivas, recém-abatidas, madeiras secas e troncos em decomposição (OLIVEIRA et al., 1986).

2.5. FAMÍLIA BOSTRICHIDAE

A Família Bostrichidae tem aproximadamente 520 espécies descritas, sendo que mais de 100 delas vivem na região Neotrópica, a qual abrange a América do Sul, América Central e parte do México (LIMA, 1953; OLIVEIRA et al, 1986). No entanto, para Costa et al. (1988), a família Bostrichidae compreende cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical, sendo que no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies.

Os insetos da família Bostrichidae, conforme Jackman e Hamman (1997), atacam preferencialmente madeira de alburno de folhosas e coníferas tanto em processo de secagem quanto seca, seja ela serrada, produto beneficiado para estruturas, móveis ou outras finalidades. No entanto, Lima (1953) e Costa et al. (1988), afirmam que normalmente insetos xilófagos desta família se criam em madeira seca podendo ocasionalmente broquear galhos e troncos de plantas vivas e causar danos consideráveis. Oliveira et al. (1986), acrescentam que embora estes insetos consigam completar seu ciclo de vida em madeiras já secas, não conseguem reinfestá-las.

Segundo Oliveira et al. (1986), a infestação ocorre quando o macho ajuda a fêmea a escavar galerias para que ela possa depositar seus ovos. Essas galerias são em forma de Y e normalmente livres de resíduos, diferenciando-se das galerias larvais.

Segundo Richards e Davies (1984), as galerias perfuradas pelos insetos da família Bostrichidae são cilíndricas e em madeiras secas.

As larvas de Bostrichidae alimentam-se do conteúdo das células da madeira, principalmente o amido, com alguma proteína e açúcar. São incapazes de digerir celulose. Os insetos adultos podem ser vistos entre a primavera e o outono quando saem da madeira (OLIVEIRA et al., 1986).

Os besouros Bostrichidae podem ser detectados pelo diâmetro das perfurações, cerca de 1/8 a 3/8 polegadas (3 a 9 mm), geralmente redondas, acompanhadas de pó fino nas galerias (JACKMAN e HAMMAN, 1997).

Os danos provocados pelos Bostrichidae em construções são muito importantes nos países tropicais. Amplo número de espécies são importadas através

de artigos manufaturados ou semimanufaturados de madeira e bambu e também em pacotes de madeira ou madeira empacotada (HICKIN, 1975).

2.6. A ESPÉCIE *Dinoderus minutus* Fabricius

2.6.1. Taxonomia

Dinoderus minutus é uma espécie de besouro do gênero *Dinoderus* sp, Sub-Família Dinoderinae, Família Bostrichidae e Ordem Coleoptera (BINDA e JOLY, 1991; MYERS et al., 2005).

2.6.2. Morfologia

A larva de *D. minutus* é branca com cabeça hipognata parcialmente esclerotizada e profundamente retraída; corpo escarabeiforme em forma de "C", possui comprimento de 4mm e largura do protórax de 1,0mm. As antenas são 3-segmentadas (transversal, alongado e curto); pernas protorácicas; abdômen com 9 segmentos visíveis com franja de cerdas laterais (COSTA et al., 1988).

A declividade apical é uma das regiões que apresenta maior variabilidade nos Bostrichidae, podendo sua superfície ser totalmente lisa, sem pontuação, ou fortemente pontuada como na espécie *D. minutus* (BINDA e JOLY, 1991).

Existem características entre besouros de mesma família que os diferenciam entre si. Na espécie *D. minutus*, os pelos são curtos e raros na região frontal ao passo que em *Dinoderus ocellaris* são longos e densos (HICKIN, 1975).

A broca *D. minutus* diferencia-se dos demais insetos da família Bostrichidae, pelas duas suaves depressões arredondadas no dorso do pronoto, nas extremidades próximas aos élitros (SILVA e FARONI, 1994⁶ citados por SARLO, 2000).

Spilman (1982), relata que *D. minutus* é uma espécie de besouro cosmopolita, que se adapta com facilidade em diferentes regiões do mundo, comum em estoques de bambu e também de alimentos secos.

⁶ SILVA, A. A. L. e FARONI, L. R. D'A. "*Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae): Uma nova ameaça aos cereais armazenados". **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 1/2, n. 18/19, p.28-32, 1994.

A Figura 1 apresenta perfis do inseto *D. minutus* onde se podem visualizar algumas de suas principais características.



FIGURA 1 - PERFIS DO INSETO *Dinoderus minutus* (Fabricius)

FONTE: OZANE INC. (2000)

A espécie *D. minutus* ocasionalmente tem 11 antenômeros e usualmente deveria ter 10, sendo relativamente difícil diferenciá-la da espécie *D. brevis* que é similar. Vrydagh⁷ (1956) citado por Spilman (1982) observou esta variação da antena e apresentou métodos de separação das duas espécies, concluindo serem raros indivíduos de *D. minutus* com 11 antenômeros.

⁷ VRYDAGH, J. M. **Contribution à l'étude des Bostrychidae (Coleoptera Teredilia)**. VII. Lê genre *Dinoderus* Stephens 1830. Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belgique, 92-103 (1956).

2.6.3. Ocorrência e Hospedeiros

A espécie *D. minutus* é encontrada na China e na maioria dos países Sul Asiáticos, onde existem ou ocorrem três gerações na China e três a quatro gerações nos países Sul Asiáticos por ano (HAOJIE et al., 1996).

Também segundo Hickin (1975), as espécies *minutus*, *brevis* e *ocellaris* são de origem asiática e de grande importância econômica. Porém, segundo Silva e Faroni (1994) citados por Sarlo (2000), *D. minutus* é endêmico da África. Outros autores citam que este inseto ocorre em outras partes do mundo, como algumas cidades dos Estados Unidos (SPILMAN, 1982) e na Venezuela (BINDA e JOLY, 1991).

No Brasil, segundo Sarlo (2000), existem diferentes espécies de bambu que podem ser atacados pela broca *D. minutus* sendo poucos os trabalhos a respeito da resistência natural dessas espécies a estes agentes. Monte (1943), encontrou este inseto em Santos-SP atacando bambus e cereais. Oliveira et al. (2002), evidenciam a importância desta broca no país devido ao clima favorável ao seu desenvolvimento.

A infestação por *D. minutus*, se caracteriza pela presença de pó fino resultante do material infestado. No bambu, o ataque se inicia 24 horas após o corte dos colmos. Os insetos adultos perfuram estes colmos no sentido longitudinal a alguma fratura (PLANK⁸, 1948 citado por SARLO, 2000).

A broca *D. minutus*, abre galeria para ovoposição e logo após a fecha com o próprio pó da madeira. As larvas recém-eclodidas alimentam-se da madeira escavando galerias paralelas aos vasos causando danos irreparáveis ao material. (SINGH e BHANDARI⁹, 1988 citados por SARLO, 2000).

De acordo com estes autores, *D. minutus* se reproduz durante todo o ano perfazendo quatro gerações anuais. Porém, para Monte (1943), sua reprodução é contínua, perfazendo geralmente sete gerações anuais.

Os besouros *Dinoderus spp*, especialmente o *D. minutus*, são encontrados em bambus, artigos de vime e também em estruturas de solos, onde o elevado

⁸ PLANK, H. K. **Biology of the bamboo powder-post beetle in Puerto Rico**. Mayagez, P.R.: United States Department of Agriculture, 1948. 29p. (Bulletin 44).

⁹ SINGH, P. e BHANDARI, R. S. Insect pest of bamboos and their control. **Indian Forester**, n. 10, p. 637-713, 1988.

teor de umidade permite seu desenvolvimento (RICHARDSON, 1978). Entretanto, Plank (1948) citado por Sarlo (2000), afirma que além do bambu e outras culturas armazenadas, a espécie *D. minutus*, também chamada de “broca do bambu”, infesta várias espécies de madeiras secas estocadas.

Hickin (1975), considera que *D. minutus* é uma peste somente de bambu e embora as larvas sejam encontradas em madeiras de várias espécies e algum tempo depois em outros materiais, elas podem ter se originado do bambu.

A baixa durabilidade natural de algumas espécies de bambu, especialmente aquelas que são muito ricas em amido, é facilitadora do ataque por *D. minutus*. O tratamento adequado deve ser administrado para evitar a perda do referido material em questão de um ano (HICKIN, 1975).

Haojie et al. (1996), afirmam que a incidência de ataque por brocas *D. minutus* no bambu tem forte correlação com a abundância de nutrientes, pois o amido, os carboidratos solúveis e as proteínas são nutricionalmente essenciais a estas brocas. Além disso, os ataques diferenciam-se significativamente entre as diferentes espécies de bambu, local de crescimento (lugares quentes são mais propícios para o ataque destas brocas), tempo, idade, método de transporte e estoque.

Na Venezuela, a espécie *D. minutus* além de atacar bambu (*Bambusa vulgaris*), também ataca farinha de trigo (*Triticum aestivum*), cacau (*Theobroma cacao*), grãos de milho (*Zea mays*), arroz beneficiado (*Oryza sativa*) e grãos armazenados causando danos consideráveis (BINDA e JOLY, 1991).

Na Indonésia, dois anos de observação de campo sobre este besouro nas cidades de Bogor, Sukabumi e proximidades, revelaram que o mesmo não é encontrado somente no bambu, mas também na madeira. Além do bambu e da madeira, este inseto também foi capaz de sobreviver na mandioca seca que contém carboidratos. O teste de criação deste besouro sobre vários tipos de bambu, em laboratório, revelou que o mesmo é satisfatoriamente capaz de sobreviver e se reproduzir em ambiente de laboratório (NOERDJITO, 2003).

Na Índia, os insetos do gênero *Dinoderus* são considerados, segundo Richards e Davies (1984), muito prejudiciais não somente ao bambu, mas também às madeiras.

Entre as várias espécies de insetos que atacam a madeira, *D. minutus* se destaca por atacar madeiras estocadas gerando grandes prejuízos, sobretudo em portos (ALBERT, 1992).

2.6.4. Ciclo de Vida

Os ovos de *D. minutus* são individualmente armazenados em galerias pelos adultos e eclodem em 5-8 dias. As larvas perfuram a madeira longitudinalmente e levam 40 dias (6 semanas) para desenvolverem-se. A pupação ocorre no casulo que é a fase terminal do túnel larval. Assim, um novo besouro recém desenvolvido pode voar e explorar outras partes do mesmo bambu (HAOJIE et al., 2003).

Segundo Plank (1948) citado por Sarlo (2000), o ciclo de vida do *D. minutus* pode ser resumido como a seguir:

- O período de ovoposição é de cerca de 41 dias e o tempo médio de vida é de 110 dias podendo ocorrer variação entre fêmeas (79 dias) e machos (128 dias).
- Os ovos possuem coloração branca, superfície rugosa e formato alongado. A incubação tem um período médio entre cinco e seis dias e a fêmea produz, em média, cinco ovos por dia.
- O desenvolvimento larval desse inseto é constituído de quatro instares e ocorre no período aproximado de 42 dias (seis semanas), com alimentação pequena no início, tornando-se mais voraz à medida que as larvas atingem os últimos instares.
- A pupação ocorre dentro da câmara preparada pela larva ao concluir sua mineração na madeira. O período pré-pupal inicia-se 24 horas antes da última ecdise (mudança periódica da pele da larva). A pupa possui cor amarelo-clara, cujo período de pupação é, em média, de quatro dias. O período da fase de ovo a adulto é de, aproximadamente, 52 dias (7 semanas e 3 dias).
- Os adultos possuem o corpo cilíndrico endurecido e hábito crepuscular sendo observados mais ativos em condições de baixa luminosidade, sendo normalmente observados voando nos finais de tarde. Fatores como a luminosidade e a temperatura são críticos na questão da atividade de vôo dos adultos, porém a temperatura exerce influência em menor escala.

2.6.5. A Influência do Fotoperíodo

Considerando que *D. minutus* é uma espécie de hábito crepuscular (PLANK, 1948 citado por SARLO, 2000), o movimento dos adultos pode estar relacionado com a intensidade luminosa das fases de luas cheia e nova, visto que as luminosidades da lua em noites de lua cheia e nova são, respectivamente, 0,5lux e 0 lux (FONSECA¹⁰, 1976 citado por SARLO, 2000). No entanto, Willians e Singh¹¹ (1951) citados por Sarlo (2000) encontraram uma diferença significativa de apenas 2% entre estas luminosidades. Segundo estes autores, a lua cheia age desorientando o inseto, pois ocorrem alterações em sua fisiologia decorrentes da intensidade luminosa desse período, fazendo-os procurar abrigo. Talvez a luz artificial adotada para este trabalho também influencie de alguma maneira, mas não foram encontrados estudos a respeito.

O sistema de fotoperíodo controlado foi determinado em função do período de sol diário de 12 horas e simulando a estocagem das lâminas com incidência de luz.

¹⁰ FONSECA, R. S. **Iluminação elétrica**. São Paulo: Ed. Mc Graw-Hill do Brasil, 1976, 136p.

¹¹ WILLIAMS, C. B., SINGH, B. P. Effect moonlight activit insect. **Nature**, v. 26, n. 4256, p. 853, 1951.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Biodegradação e Preservação da Madeira do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba – Paraná.

3.2. ESPÉCIES DE MADEIRA

As espécies de lâminas torneadas de madeira utilizadas neste estudo foram: axixá (*Sterculia sp.*), amescla (*Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd.), bandarria (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), copaíba (*Copaífera sp.*), sumaúma (*Ceiba pentandra*) e tauari (*Couratari sp.*) todas doadas por indústrias situadas na região metropolitana de Curitiba–PR, utilizadas na fabricação de painéis compensados e pisos laminados.

A utilização destas espécies justifica-se pelo fato de serem espécies tropicais de folhosas de média à baixa massa específica, duas delas de rápido crescimento (axixá e sumaúma) e de comercialização nacional e internacional.

A procedência destas espécies é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 - PROCEDÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MADEIRA ESTUDADAS

Nome comum	Nome científico	Procedência
Axixá	<i>Sterculia sp.</i>	Pará
Amescla	<i>Trattinnickia burseraefolia</i> (Mart.) Willd.	Pará e Mato Grosso
Bandarra	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Pará e Rondônia
Copaíba	<i>Copaífera sp.</i>	Rondônia
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	Pará
Tauari	<i>Couratari sp.</i>	Pará

As referidas lâminas de madeira foram recebidas sem tratamento químico e com espessura padrão de acordo com sua finalidade, sendo as lâminas de axixá, amescla, bandarra, copaíba e tauari com espessura de 2,1 mm e a sumaúma com 4,0 mm, todas as medidas conferidas com paquímetro devidamente aferido.

As lâminas foram identificadas no Laboratório de Anatomia da Madeira, do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sendo utilizadas como padrão as amostras da xiloteca do mesmo laboratório. Algumas amostras não foram identificadas em nível de espécie, pois necessitavam de um exame de órgãos vegetativos (folhas e flores) para auxiliar esta identificação.

Para a identificação, foram preparados quatro pedaços pequenos de cada espécie de lâmina coletados seqüencialmente e colados com cola branca formando um bloco com área suficiente para possibilitar a visualização macroscópica e microscópica das principais características da madeira. As literaturas utilizadas no auxílio desta identificação foram IBAMA (1991) e Camargos et al (2001).

As seis espécies de lâminas torneadas de madeira foram previamente selecionadas e transformadas em corpos de prova com dimensões de 50 mm de largura por 100 mm de comprimento mantendo as espessuras de origem.

3.3. ANÁLISE DOS EXTRATIVOS

Através do ensaio de solubilidade em água quente foi quantificado o percentual de extrativos presentes nas seis espécies de madeira estudadas pela média de duas repetições. Este ensaio foi realizado no Laboratório de Polpa e Papel da UFPR, baseado na norma TAPPI T 207 om-93 (1994), que padroniza o teste de solubilidade da madeira em água.

As amostras das lâminas selecionadas para este ensaio foram transformadas em cavacos e convertidas em serragem em moinho laboratorial do tipo Willey. A serragem obtida foi peneirada utilizando-se apenas a que passou pela peneira de 40 meshes retida na peneira de 60 meshes.

3.4. COLETA E PREPARAÇÃO DO MATERIAL

As lâminas das espécies selecionadas foram obtidas a partir de lotes de lâminas que foram inspecionadas visualmente, tendo como padrão de seleção lâminas saudáveis sem danos aparentes e livres da presença de insetos, sem nós ou reações químicas conforme recomenda a norma DIN EN 20-1 (1992).

Após a seleção, as lâminas das espécies axixá, amescla, bandarra, copaíba, sumaúma e tauari foram colocadas em câmara climatizada com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. e umidade de $75 \pm 5\%$, por um período de uma semana.

Após o período de climatização, foram confeccionados os corpos de prova nas dimensões de 10 x 5 cm para os ensaios, sendo a maior dimensão no sentido da grã. No total foram preparados 600 corpos de prova, sendo 216 deles para o Experimento A (36 por espécie de madeira), 360 para o Experimento B (60 por espécie de madeira) e 24 para o Experimento C (espécie com maior teor de extrativos).

Para serem identificados, cada corpo de prova foi marcado com:

- uma letra (A, B ou C), de acordo com o experimento ao qual fez parte;
- um número de 1 a 6, de acordo com a espécie de madeira de origem (1-axixá, 2-amescla, 3-bandarra, 4-copaíba, 5-sumaúma e 6-tauari);
- um número de acordo com a caixa à qual foi inserido (de 1 a 3 para o Experimento A, de 1 a 5 para o Experimento B e de 1 a 2 para o Experimento C);
- um número de 1 a 6 referente a sua própria identificação e
- um número identificando o grupo de lâminas ao qual cada corpo de prova pertence (5 ou 10), conforme a semana de avaliação (1ª fase).

3.5. INSETOS

Os insetos para o ensaio de laboratório foram coleópteros da Família Bostrichidae, da espécie *Dinoderus minutus* Fabricius, retirados da criação do Laboratório de Biodegradação e Preservação da Madeira (UFPR) e devidamente identificados (ROCHA, Det. 2000).

O número total de insetos vivos utilizados para os Experimentos A e B foi de 1.780, todos adultos, sendo que, para cada fase de 10 semanas, diferentes

quantidades de insetos. Na 1ª fase, 1.320 insetos e na 2ª fase (após a 10ª semana de ensaio) 460 insetos. Para o Experimento C foram utilizados 40 insetos adultos.

Esta quantidade de insetos foi definida em função do número disponível encontrado nessa criação, e tendo em vista que os insetos não foram identificados quanto ao sexo. Segundo a norma utilizada como base para o experimento, DIN EN 20-1 (1992), devem ser colocados 8 insetos adultos, sendo 4 fêmeas e 4 machos. Como os insetos não foram identificados quanto ao sexo, para garantir-se a integridade dos mesmos, buscou-se colocar um número maior dos mesmos para se garantir pelo menos 4 indivíduos do mesmo sexo.

3.6. COMPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Três diferentes experimentos foram preparados e desenvolvidos em laboratório e nomeados como “Experimento A”, “Experimento B” e “Experimento C”.

No Experimento A, foram testadas isoladamente cada espécie de madeira, em três caixas igualmente preparadas, ao ataque dos insetos *D. minutus* com fotoperíodo controlado.

No Experimento B, foram testadas simultaneamente todas as seis espécies de madeira agrupadas, em cinco caixas igualmente preparadas, ao ataque de *D. minutus*, também com fotoperíodo controlado.

No Experimento C, foi testada apenas a espécie com maior teor de extrativos em duas caixas igualmente preparadas, ao ataque dos insetos *D. minutus*, no escuro, ou seja, sem fotoperíodo. A espécie foi selecionada através de teste de solubilidade em água quente realizado para todas as espécies deste trabalho. Os corpos de prova para este experimento foram retirados do mesmo lote de lâminas utilizado para os Experimentos A e B e com as mesmas condições de temperatura e umidade em laboratório.

Para os três experimentos testados (A, B e C) as variáveis observadas foram “mortalidade dos insetos” e “quantificação de perfurações”, por amostragem isolada de cada espécie de madeira em três caixas para o Experimento A, por amostragem agrupada das seis espécies de madeira em cinco caixas para o Experimento B e por amostragem isolada da espécie com maior teor de extrativos em duas caixas para o Experimento C.

3.7. PERÍODO DO ENSAIO

O período do ensaio para os Experimentos A, B e C foi determinado conforme a norma europeia DIN EN 20-1 (1992), a qual estabelece 20 semanas de ensaio de laboratório, após a colocação dos insetos adultos.

Somente para os Experimentos A e B, estas 20 semanas foram divididas em duas etapas, denominadas 1ª e 2ª fases. Cada fase correspondeu a um período de dez semanas, no qual foram analisados os grupos de lâminas das seis espécies de madeira testadas.

Na 1ª fase, foram avaliados, a cada 5 semanas, apenas um dos grupos de lâminas de cada espécie, identificados pelo número 5, para o grupo destinado à avaliação na 5ª semana e número 10, para a 10ª semana.

Na 2ª fase, foram avaliados, a cada 5 semanas, os dois grupos de lâminas de cada espécie, ou seja, todas as lâminas na 15ª e na 20ª semanas.

Como a 1ª fase foi realizada com um número maior de insetos que a 2ª fase, as avaliações também foram diferenciadas.

Para o Experimento C, foram avaliados semanalmente os dois grupos de lâminas das duas caixas da espécie com maior teor de extrativos durante as 20 semanas de ensaio e para comparativo com os Experimentos A e B estas avaliações foram agrupadas de 5 em 5 semanas.

3.8. PREPARO DAS COLÔNIAS

3.8.1. Experimento A

Para o Experimento A foram devidamente preparadas 18 caixas de plástico, medindo 14 x 22 cm. Estas medidas corresponderam à largura e comprimento internos das caixas, respectivamente. O fundo das caixas foi lixado com lixa de gramatura 100 tornando-as ásperas o suficiente para facilitar a locomoção dos insetos.

As tampas foram providas de respiros com tela de serigrafia colada com silicone, a quente, por meio de pistola, de maneira a impedir a saída dos insetos ou entrada de outros.

As caixas foram identificadas inicialmente pela letra do experimento, numeradas de 1 a 6 identificando a espécie de madeira: axixá (1), amescla (2), bandararra (3), copaíba (4), sumaúma (5) e tauari (6), e posteriormente, de 1 a 3 as repetições para cada espécie (Exemplo: A-1.1, onde A é o experimento, 1, o número da espécie e 1, o número da repetição).

No interior de cada caixa, foram colocadas 12 lâminas, sendo 2 grupos de 6 lâminas de mesma espécie, dispostas umas sobre as outras e justapostas no sentido da grã com aproximadamente 1 cm de afastamento entre as mesmas e centralizados no interior da caixa. A distribuição das caixas e o posicionamento dos grupos de lâminas no seu interior são apresentados na Figura 2.

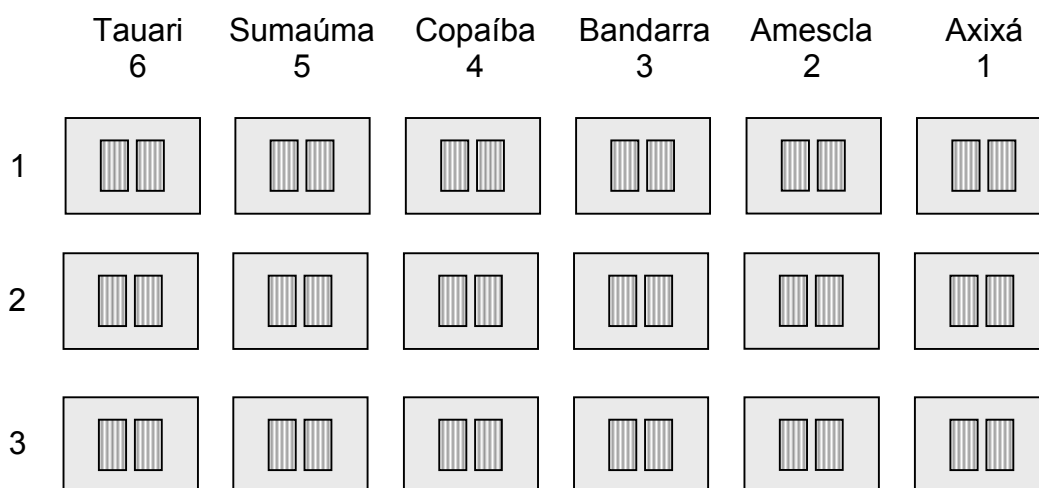


FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS COM O POSICIONAMENTO DOS GRUPOS DE LÂMINAS DE MADEIRA NO EXPERIMENTO A

Em cada uma das 18 caixas preparadas foram adicionados cuidadosamente sobre os dois grupos de lâminas, com o auxílio de pinça entomológica, 40 insetos adultos na 1ª fase e 20 insetos adultos na 2ª fase dos ensaios, ambos da espécie *D. minutus*. Este número de insetos garantiu um mínimo de 4 insetos adultos de cada sexo para cada caixa, conforme estabelece a norma DIN EN 20-1 (1992). As caixas foram tampadas ao final de cada operação e colocadas na câmara climática.

3.8.2. Experimento B

Para o Experimento B foram devidamente preparadas 5 caixas de plástico maiores medindo 25cm x 35cm. Estas medidas corresponderam à largura e comprimento internos das caixas, respectivamente. As caixas e suas respectivas tampas foram preparadas seguindo os mesmos procedimentos do Experimento A.

As caixas deste experimento foram identificadas pela letra B e numeradas de 1 a 5. No interior de cada caixa foram colocadas 72 lâminas, sendo 12 grupos de 6 lâminas (2 grupos de cada espécie de madeira) dispostas umas sobre as outras e justapostas no sentido da grã, seguindo o padrão de empilhamento para cada espécie de madeira.

A distribuição dos 12 grupos de 6 lâminas dentro das caixas foi feita por espécie em ordem numérica e seqüencial da seguinte maneira: três espécies, axixá (1), amescla (2) e bandarria (3) formaram a primeira carreira horizontal e outras três espécies, copaíba (4), sumaúma (5) e tauari (6), a segunda carreira horizontal, todas alinhadas e eqüidistantes uma das outras cerca de um centímetro (Figura 3).

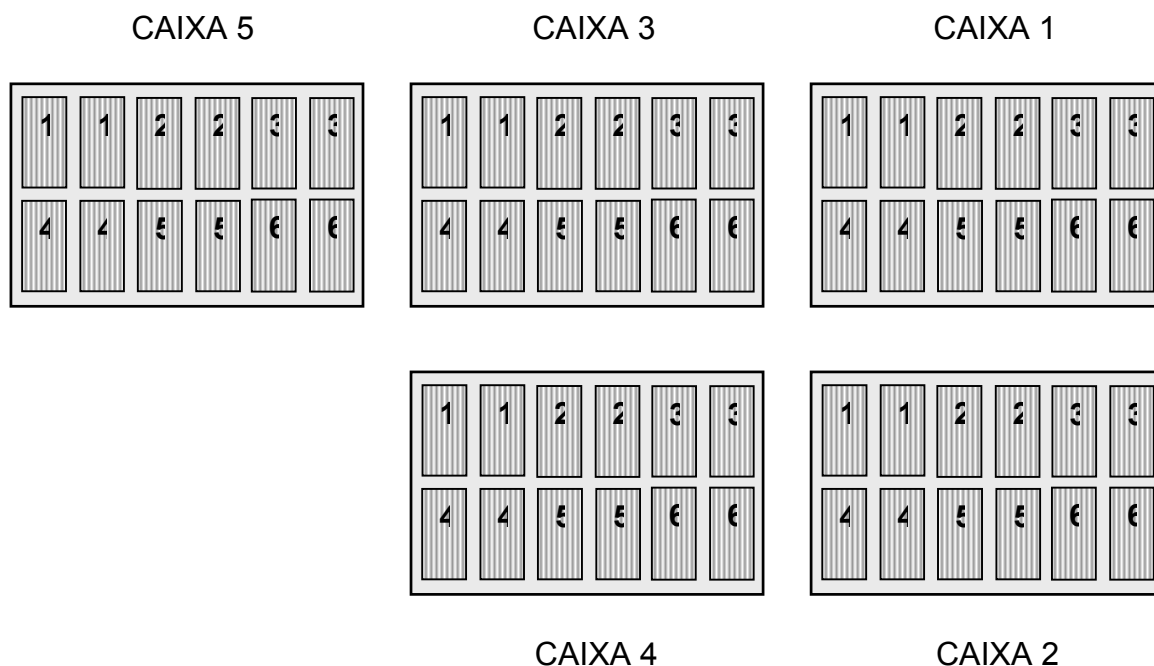


FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS COM O POSICIONAMENTO DOS DOZE GRUPOS DE LÂMINAS DE MADEIRA NO EXPERIMENTO B

Em cada uma das cinco caixas preparadas foram adicionados cuidadosamente sobre os 12 grupos de lâminas, com o auxílio de pinça entomológica, 120 insetos adultos na 1ª fase do ensaio e 20 insetos adultos na 2ª fase do ensaio, ambos da espécie *D. minutus*. Este número de insetos garantiu um mínimo de 4 insetos adultos de cada sexo para cada caixa, conforme estabelece a norma DIN EN 20-1 (1992). As caixas foram tampadas no final de cada adição dos grupos de insetos.

3.8.3. Experimento C

Para o Experimento C foram devidamente preparadas 2 caixas de plástico, medindo 14 x 22 cm, largura e comprimento internos, respectivamente, da mesma maneira como para o Experimento A.

Cada caixa do Experimento C foi numerada identificando primeiramente a letra do experimento, em seguida o número da espécie com maior teor de extrativos e posteriormente, o número das repetições de 1 a 2 (Exemplo: C-5.1, onde C é o experimento, 5, a espécie de madeira e 1, o número da caixa).

No interior de cada caixa, foram colocadas 12 lâminas, sendo 2 grupos de 6 lâminas dessa espécie, dispostas umas sobre as outras e justapostas no sentido da grã, ficando afastadas entre si em aproximadamente 1 cm e centralizados no interior da caixa.

Em cada uma das 2 caixas preparadas do Experimento C, foram adicionados cuidadosamente, com o auxílio de pinça entomológica, 20 insetos adultos *D. minutus* sobre os dois grupos de lâminas. Este número de insetos garantiu o mínimo de 4 insetos adultos de cada sexo para cada caixa, conforme estabelece a norma DIN EN 20-1 (1992). As caixas foram tampadas no final de cada adição e levadas à câmara climatizada.

3.8.4. Colônias

As colônias do Experimento A e Experimento B foram colocadas em câmara climatizada do Laboratório de Biodegradação da Madeira, previamente preparada com umidade de $75 \pm 5\%$ e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ controladas e com fotoperíodo de 12 horas (das 06h00min às 18h00min).

Um aparelho específico do tipo timer foi instalado e ligado a duas lâmpadas fluorescentes de 15Watts, colocadas acima das caixas, previamente dispostas na câmara, em pontos estratégicos de maneira a distribuir igualmente a iluminação para todas elas por todo o período de ensaio (Figura 4).



FIGURA 4 – CAMARA CLIMATIZADA COM A DISPOSIÇÃO DAS COLÔNIAS NOS EXPERIMENTOS “A” E “B”
FONTE: MATOSKI, S. L. S., (2003)

Da mesma forma, as colônias do Experimento C foram colocadas em câmara climatizada do Laboratório de Biodegradação da Madeira, previamente preparada com umidade de $75 \pm 5\%$ e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ controladas e no escuro, ou seja, sem fotoperíodo controlado.

3.9. COLETA DE DADOS

Os corpos de prova dos Experimentos “A” e “B”, testados com fotoperíodo controlado, foram avaliados de cinco em cinco semanas, em duas fases, com quantidades de insetos e formas de avaliação diferenciadas.

Na 1ª fase foram utilizados 40 insetos por caixa para o Experimento A e para o Experimento B, 120 insetos por caixa, avaliando-se na 5ª semana apenas um grupo de lâminas de cada espécie de madeira (grupo 5), e na 10ª semana, outro grupo de cada espécie de madeira (grupo 10). Durante o período de avaliação, evitou-se a movimentação freqüente das lâminas, reduzindo assim a possibilidade de mortalidade acidental dos insetos.

Na 2ª fase, para os Experimentos A e B foram utilizados 20 insetos os quais foram colocados sobre as mesmas lâminas testadas na 1ª fase, avaliando-se os dois grupos de lâminas (grupos 5 e 10) de cada espécie de madeira na 15ª e 20ª semanas.

Para o Experimento B, onde as espécies foram testadas em conjunto, a quantificação de insetos mortos em volta dos 12 grupos de lâminas de cada caixa foi atribuída a cada espécie, de acordo com a proximidade do inseto a estes grupos, ou seja, através de uma linha central imaginária entre cada grupo de lâminas.

No Experimento C, os corpos de prova da espécie com maior teor de extrativos foram testados no escuro, ou seja, sem fotoperíodo, com avaliações semanais e de 5 em 5 semanas, dos dois grupos de lâminas e com 20 insetos adultos em cada caixa, a mesma quantidade adicionada na 2ª fase dos Experimentos A e B.

Para todas as caixas dos Experimentos A, B e C, foram adotados os mesmos procedimentos de avaliação visual, observando todas as faces das lâminas, os danos por ataque, a mortalidade e a sobrevivência dos insetos. Em adaptação à norma DIN EN 20-1 (1992), foram observados o índice de mortalidade dos insetos e a quantidade de perfurações. Baseadas na norma ASTM D-3345 (1996), foram avaliadas a resistência das espécies de madeira pelo índice de mortalidade dos insetos e o grau de ataque provocado por estes. Estas normas foram adaptadas a este estudo em função da falta de norma brasileira pertinente para avaliar danos e mortalidade de insetos como *D. minutus*, bem como da família Bostrichidae.

Para avaliar a resistência das espécies de madeira ao inseto *D. minutus*, comparou-se o percentual de mortalidade ocorrida nas 4 avaliações de cada experimento, adaptando-o aos índices da norma ASTM D-3345 (1996) a qual é destinada para a avaliação de cupins (Tabela 2).

TABELA 2 – AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA MADEIRA A INSETOS PELO PERCENTUAL DE MORTALIDADE

Resistência da madeira	Mortalidade (%)
Baixa	0 – 33
Moderada	34 – 66
Alta	67 – 99
Total (Muito alta)	100

FONTE: ASTM D 3345 (1996)

Os indicadores para determinar o grau de ataque de *D. minutus*, foram baseados na norma ASTM D-3345 (1996), onde as espécies de madeira observadas após os ataques destes insetos na 20ª e última semana de ensaio foram classificadas conforme os parâmetros apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – AVALIAÇÃO DO DESGASTE PROVOCADO PELOS INSETOS NOS CORPOS DE PROVA

Nota	Tipo de desgaste
10	Sadio, permitindo escarificações superficiais
9	Ataque superficial
7	Ataque moderado havendo penetração
4	Ataque intensivo
0	Falha, havendo ruptura dos corpos de prova

FONTE: ASTM D 3345 (1996)

As caixas dos Experimentos A e B foram abertas, uma a uma, na 5ª, 10ª, 15ª e 20ª semanas e as caixas do Experimento C, uma a uma, semanalmente e, para comparativo com os Experimentos A e B, as avaliações foram agrupadas de 5 em 5 semanas. Em cada avaliação, foram quantificadas a mortalidade de insetos soltos ao redor e em baixo dos grupos de lâminas e entre cada uma das lâminas empilhadas, e as perfurações transversais em cada lâmina. Além disto, foram verificados, lâmina

por lâmina, a presença de galerias, pó resultante de ataque, larvas, pupas e adultos sobreviventes.

Para cada avaliação dos Experimentos A e C, o número de insetos encontrados mortos bem como o número de perfurações nas lâminas de cada caixa, foi somado e totalizado por espécie de madeira. Para o Experimento B, o número de insetos encontrados mortos foi somado e totalizado por caixa e o número de perfurações nas lâminas de cada caixa, por espécie de madeira.

Os insetos encontrados mortos no fundo das caixas e dentre os grupos de lâminas (corpos de prova) em ambos os experimentos foram quantificados, retirados com pinça entomológica e colocados em frascos devidamente identificados com o número referente à caixa de sua procedência.

Todo o pó resultante dos ataques por insetos *D. minutus*, encontrado no fundo das caixas e entre as lâminas testadas, foi mantido nas mesmas até o final do ensaio para que sua remoção não impedisse ou prejudicasse o desenvolvimento dos insetos.

Após a avaliação, as lâminas examinadas foram devolvidas às respectivas caixas, tampadas e devidamente recolocadas na câmara climatizada, na mesma posição de origem.

3.10. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Na avaliação dos experimentos foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se a metodologia proposta por STEEL & TORRIE (1960) e aplicado o teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias.

Para a análise estatística dos dados referentes à mortalidade dos insetos utilizou-se a ANOVA e o teste de Tukey para a comparação de médias, a 95% de confiança.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DE EXTRATIVOS

A análise da solubilidade em água quente para as espécies estudadas apresenta os percentuais médios de extrativos encontrados em ordem de classificação na Tabela 4.

TABELA 4 – TEOR MÉDIO DE EXTRATIVOS, DETERMINADO POR SOLUBILIDADE EM ÁGUA QUENTE PARA AS ESPÉCIES *C. pentandra*, *Copaifera sp.*, *T. burseraefolia*, *Sterculia sp.*, *C. catenaeformis* E *Couratari sp.*

Nome comum	Nome científico	Família	Extrativos (%)
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	12,32
Copaíba	<i>Copaifera sp.</i>	Caesalpinaceae	5,16
Amescla	<i>Trattinnickia burseraefolia</i>	Burseraceae	5,11
Axixá	<i>Sterculia sp.</i>	Sterculiaceae	3,24
Bandarra	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Mimosaceae	2,35
Tauari	<i>Couratari sp.</i>	Lecythidaceae	1,90

O teste de solubilidade em água quente extrai parte dos componentes inorgânicos, taninos, gomas, açúcares, corantes e, além disto, o amido, que de acordo com Hickin (1975) e Haojie et al. (1996), é nutriente essencial para a sobrevivência de *D. minutus*.

A espécie sumaúma apresentou o maior percentual de extrativos diferenciando-se das demais essências. A suscetibilidade desta essência a insetos confirmada por Déon (1986) citado por Willerding e Vianez (2003), indica que a mesma possui substâncias de reserva em suas células, que podem ser atrativas a *D. minutus* tais como amido, proteínas e açúcares que, segundo Nock et al. (1975), proporcionam ambiente favorável para seu desenvolvimento. Assim, o resultado desse teste permitiu a utilização da sumaúma em ensaio do Experimento C, onde suas lâminas foram testadas, sem fotoperíodo, ao ataque do referido inseto.

A espécie copaíba, apresentou o segundo maior percentual de extrativos (5,16%). Em ensaios de laboratório, o cerne desta madeira, segundo Mainieri e Chimelo (1989) e Carvalho (1994), demonstrou alta resistência natural ao ataque de cupins. Esta alta resistência natural da copaíba indica a presença de substâncias tóxicas que, segundo Richter e Burger (1991), aumentam a durabilidade da madeira. O teor médio de extrativos de 5,16% e a massa específica aparente de 0,64 a 0,86g/cm³, que é considerada média à pesada, segundo Carvalho (1994), e a mais elevada dentre as espécies testadas, também são fatores que indicam que a copaíba pode conter toxicidade a *D. minutus*. No entanto, esta espécie pode conter substâncias de reserva em menor quantidade propiciando a aproximação do inseto.

O percentual médio de extrativos de 5,11% para a essência amescla foi pouco menor em relação à copaíba. Entretanto, considerando que a amescla, conforme Carvalho (1994), possui baixa resistência natural a insetos cerambicídeos e a copaíba, alta resistência natural a cupins, segundo Mainieri e Chimelo (1989) e Carvalho (1994), as duas espécies se diferem sensivelmente. No entanto, a amescla pode conter substâncias tóxicas em quantidades suficientes para também inibir o ataque do inseto bostriquídeo *D. minutus*.

As espécies axixá, bandarra e tauari, apresentaram menores teores médios de extrativos, respectivamente 3,24%, 2,35% e 1,90%.

A baixa durabilidade natural, a massa específica aparente de 0,39g/cm³ e o rápido crescimento são características da espécie axixá, que coincidem com a sumaúma. Entretanto, ambas se diferem no teor médio de extrativos: axixá com 3,24% e sumaúma com 12,32%, conforme Tabela 4. Isto caracteriza a madeira de axixá como espécie com baixa quantidade de substâncias nutritivas podendo não ser atrativa a *D. minutus* que necessita de nutrientes em abundância, especialmente o amido, que segundo Hickin (1975) e Haojie et al. (1996) é essencial para sua sobrevivência. Esta madeira pode conter também pequena parcela de substâncias tóxicas inibindo o ataque dos insetos.

A madeira de *Cedrelinga catenaeformis* (bandarra) possui massa específica aparente média de 0,64g/cm³, com moderada resistência natural a insetos, conforme Madeireira Guimarães (2000). Suas propriedades de repelência a cupins do gênero *Nasutitermes*, mencionadas por Nascimento et al. (1999) citados por Barbosa et al. (2001), indicam que o baixo teor de extrativos (2,35%) pode estar composto de

substâncias tóxicas em maior índice do que de substâncias de reserva, atrativas aos insetos.

Segundo REMADE (2004) a espécie tauari possui massa específica aparente média de 0,66g/cm³, aproximada à espécie bandararra. Apesar disto, sua resistência natural a organismos xilófagos é baixa, e no teste de solubilidade em água quente o resultado foi inferior às demais espécies, destacando-se como a única que associa massa específica média, baixa resistência natural e baixo teor de extrativos. O teor de extrativos de 1,90% possibilita estimar que possa haver presença reduzida de substâncias de reserva e de substâncias tóxicas na madeira, permitindo que a baixa toxidez facilite a presença de insetos, mas, a reduzida quantidade de nutrientes não os mantenha atraídos ao ataque.

4.2. EXPERIMENTO A

4.2.1. Avaliação na 5ª Semana (1ª Fase)

Ao completar cinco semanas de ensaio do Experimento A, a partir de 40 insetos em cada caixa, foram analisadas uma a uma as lâminas do grupo 5 de cada caixa totalizando os resultados obtidos por espécie de madeira (Tabela 5).

TABELA 5 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Espécies de madeira	Nº de caixas	Teor médio de extrativos	Nº de insetos vivos (Adição: 1ª Fase)	Nº de insetos mortos (5ª semana)	Percentual de mortalidade (%)
Axixá	3	3,24	120	97 a	80,8
Amescla	3	5,11	120	97 a	80,8
Bandarra	3	2,35	120	92 a	76,7
Copaíba	3	5,16	120	73 a	60,8
Sumaúma	3	12,32	120	90 a	75,0
Tauari	3	1,90	120	85 a	70,8
Total	18		720	534	74,2

Na Tabela 5, todas as espécies de madeira deste estudo apresentaram mortalidade alta de *D. minutus*, sendo a copaíba a que apresentou a menor mortalidade (60,8%). Isto pode ter ocorrido em função do teor de extrativos desta espécie, onde as substâncias de reserva presentes podem ter permitido maior sobrevivência dos insetos. As maiores mortalidades ocorreram para axixá, amescla e bandararra, seguidas da sumaúma e tauari. O percentual de mortalidade obtido para as espécies testadas variou de 60,8 a 80,8%, não sendo observada diferença estatística entre as espécies.

Na avaliação do percentual de mortalidade neste período, pode-se observar que somente a espécie copaíba foi moderadamente resistente e as outras cinco espécies altamente resistentes a *D. minutus*, conforme Tabela 2.

O percentual total de mortalidade de insetos ocorrida nestas 5 semanas em todas as essências foi de 74,2% (534 insetos), sendo considerado alto. Em análise global desta mortalidade foram observados resultados mais específicos (Tabela 6).

TABELA 6 - ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Semana	Insetos mortos na 5ª semana - Experimento A							
	Total		Em volta das lâminas		Sob as lâminas		Entre lâminas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
5ª	534	74,2	436	81,65	-	-	98	18,35

Dentro desse percentual total, 81,65% (436 insetos) foram encontrados mortos em volta dos grupos de lâminas e 18,35% (98 insetos) entre as lâminas do grupo 5 de cada caixa. Este resultado permite concluir que a intensidade luminosa do fotoperíodo influenciou na atividade do inseto *D. minutus* desorientando-o e causando sua mortalidade em volta das lâminas. Os insetos que conseguiram se abrigar da luz entre as lâminas morreram, possivelmente pela carência de substâncias alimentares atrativas.

Neste mesmo período observou-se também que os insetos morreram entre as lâminas de axixá amescla, bandararra, copaíba e tauari sem qualquer dano à madeira, ao passo que para a sumaúma estes atacaram e causaram danos por galerias

superficiais no sentido das fibras, bem como resíduos resultantes destes ataques em 3 lâminas ou 16,7% das 18 lâminas desta essência avaliadas no período.

A - Análise estatística por espécie.

A Tabela 7 apresenta os dados da mortalidade dos insetos, na 5ª semana de ensaio do Experimento A.

TABELA 7 - DADOS DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A.

Espécies	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3
Axixá	34	32	31
Amescla	35	29	33
Bandarra	31	28	33
Copaíba	23	16	34
Sumaúma	25	32	33
Tauari	32	26	27

As médias e os respectivos coeficientes de variação das espécies de madeira são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 – MÉDIAS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA TRATAMENTO, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A.

Grupo	Nº. de caixas	Soma	Média	Grupos de homogeneidade	CV* (%)
Axixá	3	97	32,3	a	4,7
Amescla	3	97	32,3	a	9,4
Bandarra	3	92	30,7	a	8,2
Copaíba	3	73	24,3	a	37,3
Sumaúma	3	90	30,0	a	14,5
Tauari	3	85	28,3	a	11,3

* CV - coeficiente de variação

A análise estatística dos dados apresentados na Tabela 8 confirmou que não houve diferença significativa entre as médias da mortalidade dos insetos na 5ª semana para as espécies de madeira, com nível de 95% de confiança. No entanto, pode se observar que a copaíba obteve o coeficiente de variação mais alto, mas o teste de Tukey mostra que os resultados foram iguais.

A Tabela 9 apresenta a análise da variância da mortalidade dos insetos para as espécies de madeira.

TABELA 9 – ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA A MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA ESPÉCIE, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	136,67	5	27,333	1,265 ^{ns}	0,340	3,106
Dentro dos grupos	259,33	12	21,611			
Total	396	17				

ns = não significativo

De acordo com o resultado da Tabela 9, não houve diferença significativa entre as seis espécies, sendo a mesma considerada homogênea (ver teste de Bartlett no Anexo 1).

B – Avaliação da mortalidade e danos por D. minutus

Analisando-se os resultados obtidos neste período de ensaio para as espécies estudadas, observou-se que a madeira de copaíba apresentou menor índice de mortalidade.

A madeira de tauari apresentou o segundo menor índice de mortalidade. Mas, quando observada a mortalidade dos insetos somente entre as lâminas, dentre todas as espécies testadas, o mais alto percentual encontrado foi para esta espécie, com 25,88%, ou seja, 22 insetos mortos dos 85 insetos encontrados nas três caixas.

A madeira de bandararra (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), apesar de possuir extrativos que apresentam propriedades de repelência a cupins (NASCIMENTO et

al., 1999 citados por BARBOSA et al., 2001) e resistência moderada a insetos (MADEIREIRA GUIMARÃES, 2000), apresentou comportamento mediano comparado às demais essências no que se refere à mortalidade dos insetos. Neste caso, 76,7% dos mesmos morreram sem quaisquer danos às lâminas, indicando que os extrativos presentes nesta madeira podem ter inibido o ataque de *D. minutus*, impedindo o seu desenvolvimento.

As espécies axixá e amescla obtiveram os mais altos índices de mortalidade nesta avaliação. Juntamente com estas duas espécies, bandararra, copaíba e tauari também não apresentaram qualquer tipo de ataque de *D. minutus* em nenhuma das caixas, ao passo que a espécie sumaúma, apesar de obter elevado índice de mortalidade, já apresentou nesta avaliação, lâminas atacadas.

A sumaúma, considerada madeira de baixa resistência natural a organismos xilófagos (ABREU et al., 2002 e WILLERDING & VIANEZ, 2003), apresentou o terceiro menor índice de mortalidade dos insetos (75%), aproximando-se da média entre as espécies. Como esta espécie é comprovadamente suscetível a organismos xilófagos, é provável que a mortalidade esteja relacionada ao fotoperíodo utilizado durante os testes.

Nas três caixas de sumaúma foram observados danos causados por *D. minutus*. A presença de galeria superficial no sentido das fibras e com pó fechando a mesma reforçou a forma de ataque deste inseto na madeira para a ovoposição (SINGH e BHANDARI, 1988 citados por SARLO, 2000), e a expectativa de existência de insetos adultos vivos ou larvas em desenvolvimento no seu interior.

Foi observado em períodos de luz que os insetos efetuavam freqüentes vôos dentro das caixas, podendo tal ação ser considerada como influência desse período. Acredita-se que a intensidade de luz adotada para o fotoperíodo tenha influenciado de alguma forma neste resultado, uma vez que se estes insetos ficam desorientados pela ação da luminosidade da lua cheia (WILLIAMS e SINGH 1951 citados por SARLO, 2000) podem também ficar desorientados pela luminosidade artificial.

O hábito crepuscular destes insetos os torna ativos em baixa intensidade luminosa (PLANK, 1948 citado por SARLO, 2000), o que pode explicar a tentativa de ataque entre lâminas onde a luz não incide. Foi observado que em todas as espécies testadas, nenhuma das primeiras lâminas de cada grupo foi atacada em

sua face superior, motivo este que pode justificar sua preferência por atacar madeiras em locais com menor intensidade de luz ou até sem luz.

A alta mortalidade dos insetos observada nesta 5ª semana, especialmente em lâminas de sumaúma permite indicar que o fotoperíodo utilizado não foi adequado para o desenvolvimento do inseto, porém, mesmo assim, a referida espécie apresentou danos, enquanto as demais não apresentaram.

4.2.2. Avaliação na 10ª Semana (1ª Fase)

Na 10ª semana de ensaio do Experimento A foram verificadas e avaliadas uma a uma as lâminas do grupo 10 de cada caixa totalizando os resultados obtidos por espécie de madeira.

A mortalidade dos insetos nas lâminas das seis espécies de madeira, incluindo o número de insetos vivos remanescentes da avaliação da 5ª semana é apresentada na Tabela 10.

TABELA 10 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Espécies de madeira	Nº de insetos vivos remanescentes da 5ª semana	Nº de insetos mortos na 10ª semana	Percentual de mortalidade (%)
Axixá	23	23	100
Amescla	23	23	100
Bandarra	28	28	100
Copaíba	47	47	100
Sumaúma	30	30	100
Tauari	35	35	100
Total	186	186	100

Os resultados apresentados na Tabela 10, entre a 5ª e a 10ª semana, mostram que os insetos que ainda encontravam-se vivos morreram em todas as espécies estudadas.

A Tabela 11 apresenta a análise global da mortalidade para estas espécies.

TABELA 11 - ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Semana	Insetos mortos na 10ª semana – Experimento A							
	Total		Em volta das lâminas		Sob as lâminas		Entre lâminas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
10ª	186	100	9	4,84	101	54,3	76	40,86

O que pôde ser observado nos resultados da Tabela 11 foi a tendência dos insetos abrigarem-se da luz, pois na avaliação das caixas, dos 186 insetos que ainda estavam vivos na 5ª semana, 101 insetos (54,3%) foram encontrados mortos em baixo dos grupos de lâminas, 76 (40,86%) entre as lâminas e somente 9 (4,84%) em volta dos grupos de lâminas.

Estes dados indicam que os insetos sobreviventes da primeira avaliação buscaram abrigar-se da luz, ou então, instintivamente, tentaram infestar a madeira, sem sucesso. Por outro lado, como um dos grupos de lâminas (grupo 10) não foi avaliado na 5ª semana, também é possível que parte destes insetos já se encontrassem mortos entre ou em baixo das lâminas daquele grupo não avaliado.

Em virtude da mortalidade total na 10ª semana, não se justifica uma análise estatística sobre este resultado.

Na avaliação do percentual de mortalidade para este período, pode-se observar que todas as seis espécies foram resistentes a esses insetos, conforme sugere a Tabela 2.

A – Avaliação da mortalidade e danos por D. minutus

Na avaliação anterior (5ª semana), a espécie sumaúma apresentou baixo índice de ataque, havendo poucos danos, alta mortalidade dos insetos em volta dos grupos de lâminas e baixa mortalidade entre as lâminas do grupo 5, enquanto na avaliação da 10ª semana, mesmo havendo mortalidade total, ocorreu um aumento

nos danos. Isto indicou uma preferência dos insetos por esta espécie, tendo em vista que as demais espécies não apresentaram danos.

Segundo Oliveira et al (1986), a presença de galerias no sentido das fibras contendo pó, indica galeria larval. Portanto, a observação de uma larva em desenvolvimento da espécie *D. minutus* encontrada entre as lâminas de sumaúma, dentro de uma galeria no sentido das fibras, indicou a existência de cópula entre insetos e ovoposição. Porém, esta larva não atingiu a fase adulta.

Foi observado também a presença de galerias superficiais e livres de pó, algumas com insetos mortos em seu interior, indicando que os insetos tentaram se alimentar desta espécie e que esta é palatável para os mesmos, comprovando a citação de Willerding e Vianez (2003), de que esta espécie é suscetível a insetos xilófagos. Porém, mesmo havendo indícios de cópula e alimentação, todos os indivíduos estavam mortos nesta segunda avaliação, sendo provável que isto tenha ocorrido em função do fotoperíodo, pois como já foi citado anteriormente, *D. minutus* apresenta hábito crepuscular, sendo desta forma suscetível à presença de luz existente no local do experimento.

Com a mortalidade total dos insetos antes do final do período estabelecido pela norma DIN EN 20-1 (1992) nesta 1ª fase, deu-se continuidade ao experimento adicionando-se mais 20 insetos adultos em cada uma das 18 caixas, nesta fase de avaliação. Essa adição foi necessária em função da mortalidade apresentada, objetivando confirmar o comportamento do inseto *D. minutus* em lâminas torneadas de madeira em ambiente com fotoperíodo controlado.

4.2.3. Avaliação na 15ª Semana (2ª Fase)

Na 15ª semana foram avaliadas as lâminas de madeira dos dois grupos contidos em cada caixa para as seis espécies estudadas, diferentemente da 1ª fase, onde apenas um grupo de cada espécie foi examinado.

A mortalidade dos insetos é apresentada na Tabela 12 por espécie de madeira, somados os resultados das 3 caixas de cada espécie e incluindo o teor médio de extrativos.

TABELA 12 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 15ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Espécies de madeira	Nº de Caixas	Teor médio de extrativos	Nº de insetos vivos (Adição: 2ª fase)	Nº de insetos mortos (15ª semana)	Percentual de mortalidade (%)
Axixá	3	3,24	60	60	100
Amescla	3	5,11	60	60	100
Bandarra	3	2,35	60	60	100
Copaíba	3	5,16	60	60	100
Sumaúma	3	12,32	60	56	93,3
Tauari	3	1,90	60	60	100
Total	18		360	356	98,9

Na Tabela 12, a mortalidade dos insetos foi total para as espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari. A exceção ocorreu para a espécie sumaúma, que apesar de apresentar o maior teor de extrativos (12,32%), foi observada 93,3% de mortalidade, ou seja, dos 60 insetos que foram reintroduzidos, 4 deles permaneceram ainda vivos.

Pelo percentual de mortalidade apresentado na Tabela 12, as espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari apresentaram resistência muito alta e a espécie sumaúma, resistência alta a *D. minutus*, conforme Tabela 2.

Em virtude da mortalidade total em uma das caixas da espécie sumaúma e em todas as caixas das espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari na 15ª semana, não couberam análises estatísticas referentes a esta etapa do experimento.

A – Avaliação da mortalidade e danos por *D. minutus*

Os danos causados por este inseto foram encontrados apenas sobre lâminas de sumaúma. A presença de galerias paralelas às fibras acompanhadas de pó fino e perfurações transversais redondas causadas por *D. minutus*, são danos que Jackman e Hamman (1997) afirmam serem características dos besouros da Família Bostrichidae. O percentual de lâminas atacadas foi de 19,44%, ou sejam, 7 lâminas, em 15 semanas de ensaio (105 dias).

Apesar do reduzido número de insetos adicionados (10 insetos por grupo) e da diferente forma de avaliação desta 2ª fase do ensaio, a mortalidade destes foi alta para a sumaúma e total para as demais espécies.

Este resultado comprovou a suscetibilidade da espécie sumaúma a este inseto, pois esta espécie foi a única que os insetos atacaram e parte deles permaneceu viva. Também se confirmou que, mesmo nas lâminas desta espécie, o fotoperíodo foi prejudicial ao desenvolvimento dos insetos.

4.2.4. Avaliação na 20ª Semana (2ª Fase)

Dez semanas após o início da 2ª fase do Experimento A, foram avaliadas todas as lâminas dos dois grupos contidos em cada caixa.

A mortalidade dos insetos por espécie de madeira na 20ª semana de ensaio é apresentada na Tabela 13.

TABELA 13 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 20ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) NO EXPERIMENTO A

Espécies de madeira	Nº de insetos mortos remanescentes (15ª semana)	Nº de insetos mortos (20ª semana)	Percentual acumulado da mortalidade (%)
Axixá	60	60	100
Amescla	60	60	100
Bandarra	60	60	100
Copaíba	60	60	100
Sumaúma	56	60	100
Tauari	60	60	100
Total	356	360	100

Apesar da mortalidade total dos insetos na 15ª semana apresentada na Tabela 13, as lâminas das espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari foram novamente observadas não tendo sido constatada a presença de larvas ou pupas ou qualquer indício de desenvolvimento de insetos.

Pelo percentual de mortalidade apresentado na Tabela 15 pode-se observar que todas as seis espécies apresentaram resistência muito alta ao inseto, conforme sugestão da Tabela 2.

Em virtude da mortalidade total de insetos nesta 20ª semana, as análises estatísticas não foram necessárias.

A – Avaliação da mortalidade e danos por D. minutus

Em lâminas das espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari testadas frente ao ataque de *D. minutus* em laboratório não foram constatados quaisquer danos. Portanto, essas espécies foram consideradas sadias, obtendo nota 10, conforme sugestão da Tabela 3.

Nas lâminas contidas nas três caixas de sumaúma foram encontrados novos danos causados por ataque de insetos *D. minutus*. Ao total foram 12 lâminas atacadas, correspondendo a 1/3 do total de lâminas utilizadas no teste, neste período de ensaio.

Na primeira caixa, seis das 12 lâminas testadas foram infestadas com danos considerados elevados, presença de galerias longitudinais no sentido das fibras contendo pó e galeria em forma de “Y” em uma das lâminas. Ambas caracterizam a forma de ataque do inseto *D. minutus*, o qual, segundo Oliveira et al. (1986), escava a galeria em forma de Y para depositar seus ovos. Portanto, esta observação auxiliou na confirmação das condições favoráveis dessa espécie para a infestação pelo referido inseto. A quantidade de pó de madeira resultante da infestação encontrada no fundo da caixa foi diferenciada, tanto entre os dois grupos de lâminas como na comparação entre as três caixas na qual obteve maior dano. Além das galerias longitudinais, 3 destas lâminas apresentaram nove perfurações transversais, com diâmetros variando entre 0,5 e 1,2 mm (maioria com 1mm).

Ainda nesta caixa, além dos insetos mortos, foram encontradas duas larvas mortas entre as lâminas. Como apenas uma delas foi encontrada na avaliação da 15ª semana, supõe-se que uma delas ainda encontrava-se na forma de ovo, o qual é difícil de ser localizado, em função do seu tamanho reduzido. Como o período de desenvolvimento larval de *D. minutus* é de aproximadamente 42 dias (6 semanas) como afirma Plank (1948) citado por Sarlo (2000) e Haojie et al. (2003), isto pode

indicar também que o ovo já tivesse eclodido, porém, através da avaliação visual e da larva estar nos ínstaes iniciais, esta não tenha sido localizada. Esta observação confirmou mais uma vez, que os insetos realizaram ovoposição em lâminas de sumaúma, sendo este um indicativo da maior suscetibilidade da sumaúma ao ataque de *D. minutus*.

Na segunda caixa, três das 12 lâminas de sumaúma testadas foram atacadas por *D. minutus*, com danos considerados moderados como galeria contendo pó e em forma de “Y” em uma das lâminas, indicando a possibilidade ovoposição, e outras galerias paralelas às fibras, que segundo Carrio (1997) caracterizam o tipo de ataque de coleópteros xilófagos. Além disso, duas lâminas apresentaram perfurações transversais com diâmetros variando entre 1 e 1,2 mm, sendo uma em cada uma das lâminas.

Na terceira caixa, três lâminas apresentaram galerias longitudinais à superfície. A quantidade de pó no fundo desta caixa, resultante da atividade dos insetos manteve-se na média entre as duas primeiras caixas, tendo pequena quantidade espalhada por baixo dos grupos de lâminas, entre eles e concentrada em pontos distintos. Duas destas lâminas apresentaram também, quatro perfurações transversais, com diâmetros de 1 mm, sendo três destas numa só lâmina.

No que diz respeito à intensidade de ataque, a espécie sumaúma foi classificada com nota 7 apresentando desgaste moderado em suas lâminas havendo penetração em 7 lâminas, conforme Tabela 3.

4.2.5. Avaliação das Perfurações Transversais

Na 5ª e 10ª semanas de ensaio (1ª fase) nenhuma das lâminas foi perfurada transversalmente.

Na 15ª semana (2ª fase) foram encontradas as primeiras duas perfurações em duas lâminas de sumaúma.

Na 20ª semana, mais 13 perfurações, totalizando 15 perfurações em 7 lâminas das três caixas dessa espécie, todas com diâmetros variando entre 0,5mm e 1,2mm, sendo a maioria com 1mm.

O aumento acentuado das perfurações no final do ensaio se deve ao método de observação das lâminas mantendo o pó resultante dos ataques por *D. minutus* sobre as mesmas, para não prejudicar seu desenvolvimento. De acordo com Singh e Bhandari (1988) citados por Sarlo (2000), as galerias larvais de *D. minutus* são encobertas com o próprio pó da madeira, o que justifica tal método.

4.3. EXPERIMENTO B

4.3.1. Avaliação na 5ª Semana (1ª Fase)

Ao completar cinco semanas de ensaio do Experimento B, a partir de 120 insetos em cada caixa foram verificadas as cinco caixas e avaliadas uma a uma, as lâminas do grupo 5, correspondente a cada uma das espécies de madeira totalizando por caixa os resultados obtidos (Tabela 14).

TABELA 14 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Caixas	Nº de insetos vivos (Adição: 1ª fase)	Nº de insetos mortos (5ª semana)	Percentual de mortalidade (%)	Nº de insetos vivos remanescentes
1	120	65	54,2	55
2	120	69	57,5	51
3	120	58	48,3	62
4	120	61	50,8	59
5	120	67	55,8	53
Total	600	320	53,3	280

Conforme pode ser observado na Tabela 14, em todas as cinco caixas foram encontrados insetos mortos. O percentual dessa mortalidade foi de 53,3% (320 insetos) variando de 48,3% a 57,5%. A diferença de mortalidade entre as caixas foi pequena, podendo-se afirmar que houve semelhança entre os dados encontrados para as espécies testadas em conjunto.

Na avaliação do percentual de mortalidade para as caixas, pôde-se observar que nas caixas 1, 3 e 4 todas as espécies nelas contidas foram moderadamente resistentes a *D. minutus* e nas caixas 2 e 5, altamente resistentes, conforme a Tabela 2.

A Tabela 15 apresenta a análise global desta mortalidade onde foram quantificados os insetos mortos em volta e entre as lâminas nesta 5ª semana.

TABELA 15 - ANÁLISE GLOBAL DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO B

Semana	Insetos mortos na 5ª semana - Experimento B							
	Total		Em volta das lâminas		Sob as lâminas		Entre lâminas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
5ª	320	53,3	134	41,9	-	-	186	58,1

Do total da mortalidade apresentada na Tabela 15, 41,9% (134 insetos) foram encontrados mortos em volta dos grupos de lâminas e 58,1% (186 insetos) entre as lâminas do grupo 5 de cada espécie de madeira, sendo este último índice sensivelmente maior que o anterior. A diferença de insetos mortos entre aqueles em volta dos grupos e entre as lâminas se deve à quantidade menor de insetos adicionados por grupo de lâminas (10 insetos para cada grupo) e à quantidade maior de lâminas em cada caixa (72 lâminas).

Comparando este resultado, onde as espécies foram testadas em conjunto (agrupadas), com o encontrado na Tabela 6 do Experimento A onde as espécies foram testadas isoladamente, neste mesmo período, pode-se observar que a oferta de abrigo da luz no Experimento B foi maior podendo ter alguma influência no resultado.

A Tabela 16 apresenta a mortalidade dos insetos somente entre as lâminas das seis espécies testadas em conjunto, nas cinco caixas do Experimento B.

TABELA 16 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* ENTRE LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, POR CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) NO EXPERIMENTO B

Caixas	Número de insetos mortos entre lâminas (espécies agrupadas)						Total
	axixá	amescla	bandarra	copaíba	sumaúma	tauari	
1	0	7	6	4	6	4	27
2	0	2	9	13	3	11	38
3	0	2	7	7	3	10	29
4	3	15	7	5	0	10	40
5	1	9	17	8	3	14	52
Total	4	35	46	37	15	49	186

* E = Entre lâminas

Analisando-se esta mortalidade por caixa, conforme Tabela 16, observou-se que o maior índice ocorreu na caixa 5, com 52 insetos, onde as espécies bandarra e tauari se destacaram somando juntas 31 insetos mortos. O menor índice foi observado para a caixa 1, onde 27 insetos foram encontrados mortos, sendo que nenhum deles entre lâminas de axixá. Na caixa 2, as espécies copaíba e tauari somaram juntas 24 insetos mortos entre suas lâminas e nas caixas 3 e 4, a espécie tauari também se destacou como 1º e 2º maior índice de mortalidade observado, respectivamente.

Por outro lado, analisando esta mortalidade por espécie observou-se que as espécies tauari e bandarra totalizaram as maiores mortalidades, sendo que o maior número de insetos mortos entre as lâminas ocorreu em tauari (49 insetos) e o menor em axixá (4 insetos). As duas essências mostraram-se resistentes ao ataque desses insetos, onde nenhuma de suas lâminas apresentou sinais de ataque. Porém, a espécie tauari se destacou como mais resistente perante as demais espécies pela maior mortalidade entre lâminas.

A - Análise estatística por caixa.

A Tabela 17 apresenta os dados da mortalidade dos insetos encontrados nas 5 caixas, somados o número de mortos em volta das lâminas e entre as mesmas das seis espécies de madeira na 5ª semana de ensaio do Experimento B.

TABELA 17- MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Caixas	Espécies de madeira						Total
	Axixá	Amescla	Bandarra	Copaíba	Sumaúma	Tauari	
1	7	9	11	11	20	7	65
2	4	8	13	18	9	17	69
3	3	6	18	10	5	16	58
4	7	19	11	10	0	14	61
5	3	10	21	10	3	20	67
Total	24	52	74	59	37	74	320

As médias e os respectivos coeficientes de variação das caixas (grupos) são apresentadas na Tabela 18.

TABELA 18 – MÉDIAS E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA A VARIÁVEL MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B.

Grupo	Nº. de espécies	Soma	Média	Grupos de homogeneidade	CV*
1	6	65	10,8	a	44,6
2	6	69	11,5	a	47,5
3	6	58	9,7	a	63,7
4	6	61	10,2	a	63,3
5	6	67	11,2	a	70,6

*CV: coeficiente de variação

Os resultados da Tabela 18 mostram um elevado coeficiente de variação que pode ser justificado tendo em vista que cada caixa teve simultaneamente espécies distintas que levam, por sua vez, a uma preferência do inseto por determinado tipo de lâmina. Exemplo disso foi observado no Experimento A, onde a espécie

sumaúma (*Ceiba pentandra*) teve comportamento do inseto distinto das demais, possivelmente pela presença de maior teor médio de extrativos na madeira.

A análise estatística dos dados apresentados na Tabela 18 indicou não haver diferença significativa entre as médias da mortalidade dos insetos na 5ª semana entre as caixas, com nível de 95% de confiança.

A Tabela 19 apresenta a análise de variância para as cinco caixas.

TABELA 19 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	13,33	4	3,333	0,0856 ^{ns}	0,986	2,759
Dentro dos grupos	973,33	25	38,933			
Total	986,67	29				

ns = não significativo

De acordo com a análise estatística da mortalidade dos insetos para as caixas neste período, não houve diferença significativa entre as cinco caixas contendo as seis espécies de madeira as quais foram consideradas homogêneas. (Ver teste de Bartlett no Anexo 2)

B – Avaliação dos danos por D. minutus

Apesar de a espécie tauari ser considerada, de acordo com Mainieri e Chimelo (1989), de baixa resistência a organismos xilófagos (entre os quais estão os insetos), provavelmente o seu baixo teor de extrativos (1,90%) não foi suficientemente atrativo para os insetos. Também a espécie bandararra, com um teor de extrativos de 2,35%, não sofreu ataque. Da mesma forma, as outras espécies, com teores de extrativos maiores, copaíba (5,16%), amescla (5,11%) e axixá (3,24%) não apresentaram nenhum sinal de ataque.

Como a incidência de ataques por *D. minutus*, segundo Haojie et al. (1996), tem forte correlação com a abundância de nutrientes, existe a possibilidade de que

estes teores contenham reduzida quantidade de substâncias de reserva (amido açúcares e proteínas) tornando as espécies pouco atrativas ao inseto. Entretanto, este resultado também pode estar relacionado à intensidade de luz do fotoperíodo.

Por outro lado, a sumaúma, com um teor de extrativos de 12,32%, apresentou lâminas atacadas por *D. minutus* em 3 das 5 caixas neste período de avaliação. Os danos observados nas lâminas foram galerias no sentido das fibras contendo pó, sendo uma delas em “Y”, livre de resíduos, caracterizando a forma de ataque do inseto *D. minutus*. Foram observadas também, 2 perfurações transversais de 1mm de diâmetro e presença de pó entre as lâminas e no fundo das caixas.

O resultado obtido nesta 5ª semana indicou que em ensaio de preferência com as seis espécies colocadas juntas, a sumaúma foi a única que apresentou danos por *D. minutus*.

4.3.2. Avaliação na 10ª Semana (1ª Fase)

Nas cinco caixas do Experimento B foram verificadas e avaliadas uma a uma as lâminas do grupo 10 de cada espécie de madeira. A mortalidade dos insetos em cada uma das caixas do Experimento B neste período, incluindo o número de insetos remanescentes da avaliação da 5ª semana é apresentada na Tabela 20.

TABELA 20 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 10ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Caixas	Nº de insetos vivos remanescentes (5ª semana)	Nº de insetos mortos (10ª semana)	Percentual de mortalidade (%)
1	55	55	100
2	51	51	100
3	62	62	100
4	59	59	100
5	53	53	100
Total	280	280	100

Os resultados apresentados na Tabela 20 mostram que os insetos vivos remanescentes da 5ª semana foram encontrados mortos na 10ª semana.

Nos grupos de lâminas das espécies axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari foram encontrados insetos mortos em baixo e entre as lâminas, mas sem qualquer ataque. No entanto, em lâminas de sumaúma, apesar de todos mortos, os insetos atacaram e causaram danos.

Como o teste foi realizado com fotoperíodo, possivelmente, os insetos buscaram abrigo da luz entre as lâminas, mas não encontraram condições adequadas para seu desenvolvimento tais como a baixa intensidade luminosa que, segundo Plank (1948) citado por Sarlo (2000), os torna mais ativos e a abundância de nutrientes que segundo Haojie et al. (1996) é essencial a sobrevivência de *D. minutus*.

Pelo percentual da mortalidade as espécies de madeira contidas nas 5 caixas foram resistentes aos insetos, conforme Tabela 2.

A – Avaliação da mortalidade e danos por D. minutus

Em relação aos danos proporcionados pelos insetos nesta 10ª semana, estes só foram observados na essência sumaúma.

Na caixa 1, os danos foram caracterizados pela presença de galerias superficiais no sentido das fibras e perfurações transversais nas lâminas. Na caixa 2 verificou-se a presença de galerias superficiais no sentido das fibras acompanhadas de muito pouco pó. Na caixa 3 foram observadas galerias superficiais no sentido das fibras e pó. Na caixa 4, algumas lâminas apresentaram desgaste superficial, porém não foi observada a presença de pó e formação de galerias. Na caixa 5, foram observadas lâminas com galerias contendo pó e lâminas com perfurações transversais. Mais uma vez, apesar de ataque modesto, pôde-se comprovar a suscetibilidade da sumaúma a estes insetos, como já descrita por Abreu et al. (2002) e Déon (1986) citado por Willerding e Vianez (2003).

Em relação ao tempo de mortalidade dos insetos, o resultado do Experimento B foi igual ao do Experimento A. Este resultado pode estar relacionado com o fotoperíodo adotado em ambos os testes como sendo a principal causa da mortalidade total dos insetos em 10 semanas de ensaio.

O resultado obtido na 10ª semana indicou que em ensaio de preferência (Experimento B) com 5 caixas, a espécie sumaúma foi a única que apresentou ataque e danos por insetos *D. minutus*, apesar da mortalidade total destes em todas as caixas.

Devido à mortalidade total dos insetos na 1ª fase, uma 2ª fase do ensaio foi incluída iniciando-se na sequência, logo após a avaliação da 10ª semana, quando foram adicionados mais 20 insetos adultos em cada uma das 5 caixas, seguindo-se a metodologia adotada no experimento A.

4.3.3. Avaliação na 15ª Semana (2ª Fase)

Ao completar cinco semanas de ensaio da 2ª fase (15ª semana) do Experimento B, a partir de 20 insetos em cada caixa, foram avaliadas as lâminas de madeira dos dois grupos de cada espécie contidos nas 5 caixas, diferentemente da 1ª fase, onde apenas um grupo de cada espécie foi examinado em cada avaliação.

A Tabela 21 apresenta o índice de mortalidade dos insetos para as caixas do Experimento B, incluindo o número de insetos vivos adicionados na 10ª semana.

TABELA 21 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 15ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Caixas	Nº de insetos vivos (2ª Fase)	Nº de insetos mortos (15ª semana)	Percentual de mortalidade (%)
1	20	20	100
2	20	19	95
3	20	20	100
4	20	20	100
5	20	19	95
Total	100	98	98

Na Tabela 21, a avaliação dos dois grupos de lâminas de cada espécie revelou um elevado índice de mortalidade de insetos, sendo de 100% nas caixas 1, 3 e 4 e de 95% nas caixas 2 e 5, restando apenas um adulto vivo encontrado entre as lâminas da espécie sumaúma em cada caixa. As demais espécies não apresentaram nenhum inseto vivo e tampouco qualquer dano.

A partir da avaliação do percentual de mortalidade para cada caixa, ou seja, sobre todas as espécies agrupadas foi observada nas caixas 1, 3 e 4 a resistência muito alta das espécies e nas caixas 2 e 5, a resistência alta das espécies aos insetos, conforme Tabela 2.

A – Avaliação dos danos por D. minutus

Apesar da mortalidade total dos insetos em três caixas do Experimento B e da inexistência de danos nas lâminas de axixá, amescla, bandarra, copaíba e tauari, nesta avaliação foi observado um sensível aumento de danos causados pelos insetos sobre as lâminas de sumaúma. Observou-se um acréscimo na quantidade de pó entre as lâminas e no fundo das caixas, no número de galerias no sentido da grã e no número de perfurações transversais em lâminas das caixas 1 e 2. No total foram cinco perfurações transversais, sendo quatro delas de 1mm e uma de 1,2mm de diâmetro.

Segundo Willerding e Vianez 2003, os danos causados por *D. minutus* em lâminas de sumaúma devem-se à presença de substâncias de reserva contidas nesta madeira, as quais são atrativas ao inseto. Isto pôde ser confirmado em razão da preferência do referido inseto por esta espécie de madeira dentre as seis estudadas.

4.3.4. Avaliação na 20ª Semana (2ª Fase)

Ao completar dez semanas de ensaio da 2ª fase do Experimento B, foram avaliadas as lâminas de madeira dos dois grupos de cada espécie contidos nas 5 caixas, mesmo tendo como remanescentes apenas 2 insetos vivos da 15ª semana em duas caixas.

A mortalidade dos insetos foi total sem qualquer indício de sobreviventes. Os resultados da mortalidade dos insetos obtidos no Experimento B, tanto na 1ª fase

quanto na 2ª fase de ensaio, mostraram-se equivalentes aos do Experimento A, ambos com fotoperíodo controlado.

Em virtude da mortalidade total de insetos nesta 20ª semana, as análises estatísticas não foram necessárias.

A avaliação do percentual de mortalidade para as 5 caixas, ou seja, sobre todas as espécies agrupadas mostrou que todas estas apresentaram resistência muito alta aos insetos, conforme Tabela 2.

*A – Avaliação dos danos por *D. minutus**

Em lâminas das espécies axixá, amescla, bandarrra, copaíba e tauari, testadas frente ao ataque de *D. minutus* em laboratório, não foram constatados quaisquer danos. Portanto, essas lâminas foram consideradas sadias, obtendo nota 10, conforme sugestão da Tabela 3.

Os danos causados pelos insetos ocorreram novamente apenas sobre as lâminas de sumaúma. Esta espécie apresentou acréscimos expressivos na quantidade de perfurações transversais e galerias no sentido das fibras com pó.

Na caixa 1, oito lâminas apresentaram galerias superficiais contendo pó, sendo uma delas profunda, totalizando 66,7% das 12 lâminas ensaiadas. Os danos por perfurações transversais foram observados em 4 destas lâminas centrais e inferiores, correspondendo a 33,3% das lâminas ensaiadas. Ao total foram 6 perfurações transversais, sendo três delas com 1mm, duas com 0,5mm e apenas uma com 1,2mm de diâmetro. Também foram encontrados resíduos de pó no fundo da caixa.

A Figura 5 ilustra as perfurações transversais, ocorridas em uma das lâminas da caixa 1.



FIGURA 5 – PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS PROVOCADAS POR INFESTAÇÃO DE *Dinoderus minutus* EM LÂMINA DE SUMAÚMA NA 20ª SEMANA DE ENSAIO (2ª FASE) DO EXPERIMENTO B
FONTE: MATOSKI (2004)

Na caixa 2, quatro lâminas foram atacadas sendo todas com galerias superficiais contendo pó, totalizando 33% das 12 lâminas ensaiadas. Os danos por perfurações transversais atingiram somente uma única lâmina central correspondendo a 8,3% das lâminas ensaiadas. Ao total foram 4 perfurações com 1mm de diâmetro e localizadas após a remoção do pó acumulado sobre ela. Também foram encontrados resíduos de pó no fundo da caixa.

Na caixa 3, foram atacadas quatro lâminas centrais e inferiores, todas com galerias contendo pó, num total de 33% das 12 lâminas ensaiadas. Os danos por perfurações transversais atingiram somente uma única lâmina central, correspondendo a 8,3% das lâminas ensaiadas, com 1mm de diâmetro, sendo este o menor número de perfurações transversais encontrado em todas as 5 caixas. Também foram encontrados resíduos de pó no fundo dessa caixa.

Na caixa 4, duas lâminas inferiores foram atacadas com danos por galerias contendo pó totalizando 16,7% das 12 lâminas ensaiadas. Os danos por perfurações transversais foram observados em três lâminas, correspondendo a 25% das lâminas ensaiadas. Ao total foram encontradas 8 perfurações transversais em três lâminas, sendo duas com 0,5mm, cinco com 1mm. e uma com 1,2mm. Também foram encontrados resíduos de pó no fundo da caixa.

Na caixa 5, foram observadas quatro lâminas com galerias contendo pó, totalizando 33,3% das 12 lâminas testadas. Os danos por perfurações transversais atingiram apenas uma destas lâminas central, correspondendo a 8,3% das lâminas ensaiadas. No total, foram encontradas 5 perfurações, sendo três com 1mm e duas com 0,8mm. de diâmetro. Também foram encontrados resíduos de pó no fundo da caixa.

Em termos gerais, na 2ª fase deste Experimento B foram testadas 300 lâminas, as quais foram submetidas ao ataque de 100 insetos adultos de *D. minutus*. Do total de lâminas, 240 foram de axixá, amescla, bandarra, copaíba e tauari havendo mortalidade dos insetos apenas entre lâminas, em maior número para a essência tauari, sem qualquer ataque. Das demais 60 lâminas, ambas pertencentes à espécie sumaúma, 23 delas foram atacadas (38,3%), dentre as quais 10 foram perfuradas (43,5%). As 24 perfurações transversais encontradas variaram entre 0,5mm e 1,2mm de diâmetro.

Portanto, por ser considerada espécie suscetível a insetos coleópteros segundo Abreu et al. (2002) e Déon (1986) citado por Willerding & Vianez (2003), pelo teor de 12,32% de extrativos, o mais alto dentre as demais espécies e a única com danos por *D. minutus*, pode-se concluir que a sumaúma foi a essência preferida pelo referido inseto no Experimento B.

Foi observado que a intensidade de luz adotada para o fotoperíodo não foi adequada para o desenvolvimento do inseto *D. minutus*, pois esta intensidade pode ter desorientado o inseto. De acordo com Plank (1948) citado por Sarlo (2000), *D. minutus* tem hábito crepuscular, sendo mais ativo em ambientes com baixa luminosidade.

O grau de ataque à sumaúma foi moderado, havendo penetração em 24 lâminas das cinco caixas. Assim, atribuiu-se à espécie a nota 7 conforme Tabela 3.

4.3.5. Avaliação das Perfurações Transversais

No Experimento B, as perfurações transversais ocorreram apenas em lâminas da espécie sumaúma e foram quantificadas nas quatro avaliações (5^a, 10^a, 15^a e 20^a semanas) de forma cumulativa, conforme pode ser observado na Tabela 22.

TABELA 22 - QUANTIFICAÇÃO DAS PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS EM LÂMINAS DE SUMAÚMA INFESTADAS POR *Dinoderus minutus* NO ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA NA 1^a E 2^a FASE DO EXPERIMENTO B

Caixas	Nº de insetos vivos (1 ^a fase)	Nº de perfurações (5 ^a sem.)	Nº de perfurações (10 ^a sem.)	Nº de insetos vivos (2 ^a fase)	Nº de perfurações (15 ^a sem.)	Nº de perfurações (20 ^a sem.)
1	120	1	1	20	2	6
2	120	0	0	20	1	4
3	120	0	0	20	0	1
4	120	0	1	20	1	8
5	120	0	1	20	1	5
Total	600	1	3	100	5	24

O número reduzido de perfurações encontradas nas lâminas de sumaúma na 1^a fase e início da 2^a fase, embora crescente, se apresentou superior no final da 2^a fase (20^a semana) aumentando em quase cinco vezes o total encontrado na 15^a semana, conforme Tabela 22. Este aumento acentuado das perfurações se deve ao método de observação das lâminas (que teve como prioridade não prejudicar o possível desenvolvimento de novos insetos), que manteve sobre as mesmas o acúmulo de pó resultante dos ataques por *D. minutus* durante o período de ensaio, impedindo a sua detecção. Justifica-se tal método pela presença de galerias cobertas com pó, pois, de acordo com Singh e Bhandari (1988) citados por Sarlo (2000), as galerias larvais de *D. minutus* são encobertas com o próprio pó da madeira.

O gráfico ilustrado na Figura 6 apresenta a evolução dos danos causados pelas perfurações dos insetos nas lâminas de sumaúma nas cinco caixas do Experimento B.

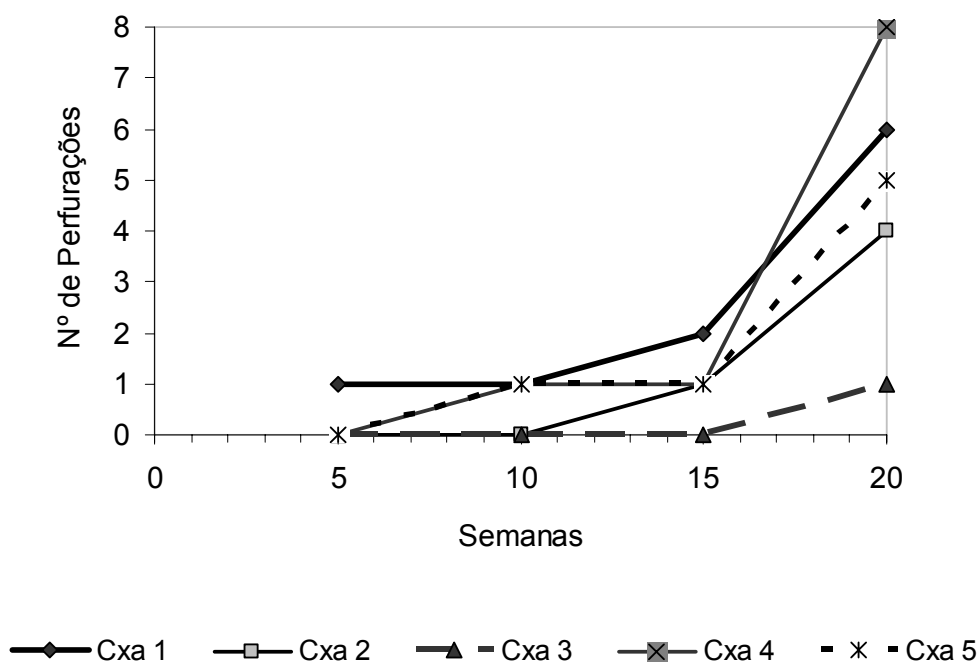


FIGURA 6 – PERFURAÇÕES TRANSVERSAIS EM LÂMINAS DE SUMAÚMA INFESTADAS POR *Dinoderus minutus* NO ENSAIO COM LÂMINAS DAS ESPÉCIES AXIXÁ, AMESCLA, BANDARRA, COPAÍBA, SUMAÚMA E TAUARI, PARA CADA CAIXA, NA 1ª E 2ª FASE DO EXPERIMENTO B

Através da Figura 6, pode-se observar que em todas as caixas ocorreram perfurações transversais nas lâminas de sumaúma. A partir da 15ª semana (2ª fase) foi observada uma elevação na quantidade de perfurações em todas as caixas, especialmente na caixa 4, onde a quantidade passou de uma para 8 na 20ª semana, e na caixa 1, onde foi encontrada uma perfuração na 5ª semana e seis na 20ª semana. O mesmo ocorreu para as demais caixas, exceto para a 3 onde ocorreu apenas uma única perfuração.

Embora na 20ª semana o Experimento B tenha totalizado 24 perfurações na espécie sumaúma e, aparentemente tenha obtido maior número que o Experimento A (15 perfurações nesta mesma espécie), ambos obtiveram praticamente a mesma média, 4,8 e 5 perfurações, respectivamente.

Em ensaio com as espécies agrupadas, o Experimento B também apresentou perfurações dos insetos somente em lâminas de sumaúma, demonstrando assim ser esta a espécie de preferência de *D. minutus*.

4.4. EXPERIMENTO C

4.4.1. Avaliação na 5ª Semana

Em ensaio de laboratório sem fotoperíodo, com avaliações semanais da espécie sumaúma com maior teor médio de extrativos, foram também avaliadas de 5 em 5 semanas. Desta forma em função disto foi possível estabelecer comparativo com os demais experimentos

Em cinco semanas de ensaio em ambiente de laboratório sem fotoperíodo, a partir de 20 insetos em cada caixa, foram analisadas uma a uma as lâminas de sumaúma.

A Tabela 23 apresenta os resultados obtidos nas 4 avaliações intermediárias efetuadas em 20 semanas de ensaio, somando as duas caixas contendo lâminas de sumaúma.

TABELA 23 - MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DA ESPÉCIE SUMAÚMA AVALIADAS DE 5 EM 5 SEMANAS, NO PERÍODO DE 20 SEMANAS DO EXPERIMENTO C

Semanas	Nº de insetos vivos	Nº de insetos mortos	Total de insetos (vivos+mortos)	Percentual de mortalidade (%)
5	24	16	40	40,0
10	9	31	40	77,5
15	34	35	69	87,5
20	8	69	77	89,6

Totalizando-se os dados da mortalidade dos insetos obtidos nas duas caixas da essência sumaúma, observou-se que este índice foi de 40%, ou seja, 16 insetos (Tabela 23). Enquanto no Experimento A, no mesmo período, 75% dos insetos haviam morrido.

Pela avaliação do percentual de mortalidade neste período, pode-se observar que a espécie sumaúma foi moderadamente resistente a *D. minutus*, conforme Tabela 2.

A – Avaliação dos danos por D. minutus

A presença de resíduos de pó no fundo das caixas, em torno dos grupos de lâminas, indicou que estas foram atacadas pelos insetos. Em 5 semanas a espécie sumaúma apresentou 16 lâminas atacadas, o que correspondeu a 66,7%, havendo galerias no sentido das fibras acompanhadas de pó, sendo algumas perpendiculares, perfurações transversais variando entre 0,5mm e 1,2mm de diâmetro e acúmulo de pó entre as lâminas. Quatro lâminas foram mais atacadas, sendo que nenhuma das primeiras lâminas de cada grupo teve sua face superior atacada até esta avaliação.

4.4.2. Avaliação na 10ª Semana

Na Tabela 23 observou-se que o índice de mortalidade dos insetos em 10 semanas foi de 77,5% (31 insetos) aumentando 36,5% em relação à avaliação da 5ª semana e restando apenas 9 insetos sobreviventes. Como não foi identificada a idade dos insetos adicionados para o ensaio, os mesmos podem ter morrido nesse período em função do seu tempo de vida, que, de acordo com Plank (1948) citado por Sarlo (2000), é em média de 110 dias.

Na avaliação do percentual de mortalidade (77,5%) neste período, a espécie sumaúma apresentou resistência alta a insetos *D. minutus*, conforme Tabela 2.

A – Avaliação dos danos por D. minutus

Em 10 semanas de ensaio a espécie apresentou 19 lâminas atacadas, correspondendo a 79,2% de infestação. Os danos causados pelos insetos acresceram em 5 lâminas, havendo mais galerias paralelas às fibras acompanhadas de pó, mais perfurações transversais e acréscimo no acúmulo de pó entre as lâminas.

4.4.3. Avaliação na 15ª Semana

O índice de mortalidade dos insetos de 87,5% (35 insetos) em 15 semanas não foi tão elevado como na avaliação da 10ª semana desse mesmo experimento (Tabela 23).

Avaliando o número de insetos encontrados vivos, este aumentou de 9 para 34 insetos, indicando que novos adultos surgiram entre as lâminas. Como as caixas eram muito bem vedadas, pode se perceber que em até 15 semanas ocorreu ovoposição, desenvolvimento larval, fase de pupa e emergência de insetos adultos, indicando haver um ciclo de vida completo da espécie *D. minutus*.

Segundo Plank (1948) citado por Sarlo (2000), o período de ovoposição é de, aproximadamente, 41 dias e da fase de ovo a adulto de 52 dias. Isto significa que em, aproximadamente, 93 dias, (13 semanas), surge um novo adulto recém-desenvolvido. De acordo com este autor, pode-se inferir que houve ciclo de vida completo deste inseto até esta fase do experimento.

Na avaliação do percentual de mortalidade neste período, a espécie sumaúma apresentou resistência alta ao inseto *D. minutus*, conforme Tabela 2.

A – Avaliação dos danos por D. minutus

Na abertura das caixas neste período, observou-se a existência de maior quantidade de pó em volta de grupos de lâminas, sendo que um grupo de lâminas se destacou mais do que o outro nessa observação.

Em 15 semanas foram observadas 21 lâminas atacadas, correspondendo a 87,5% de infestação. Os insetos causaram danos ainda maiores, com excesso de pó causado pela infestação entre lâminas, cobrindo as galerias antes visíveis, perfurações transversais, perfurações nos topos e laterais das lâminas e apresentando desgaste excessivo em algumas delas tornando-as extremamente frágeis. Em função do pó acumulado, não foi possível quantificar as perfurações nesta avaliação.

4.4.4. Avaliação na 20ª Semana

O índice de mortalidade dos insetos acumulado na 20ª semana, considerando os nascidos entre a 10ª e 15ª semanas (26 insetos), foi de 89,6%. Observa-se na Tabela 23 que dentre as mortalidades ocorridas nas 4 avaliações, a última semana foi a maior. De acordo com Plank (1948) citado por Sarlo (2000), o tempo de vida da espécie *D. minutus* é, em média, de 110 dias, ocorrendo variação entre fêmeas e machos que pode justificar o aumento da mortalidade na última avaliação.

Na avaliação do percentual de mortalidade nesta última avaliação, a espécie sumaúma manteve resistência alta a *D. minutus*, conforme Tabela 2.

Apesar de surgirem novos insetos na avaliação da 15ª semana, a taxa de mortalidade manteve-se constante e crescente. Por sua vez, após esta avaliação, a taxa de sobreviventes declinou de tal forma que na 20ª semana foram encontrados apenas 8 insetos vivos. Além disto, a presença de duas larvas foi observada nesta análise, provando que *D. minutus* pode reinfestar a madeira e possivelmente completar outro ciclo biológico, contradizendo Oliveira et al. (1986) que afirmaram que os insetos da Família Bostrichidae, à qual este inseto pertence, não reinfestam a madeira (Figura 7).



FIGURA 7 - LARVA DE *D. minutus* SOBRE LÂMINA DA ESPÉCIE SUMAUMA (*Ceiba pentandra*) NA 20ª SEMANA DO EXPERIMENTO C
FONTE: MATOSKI (2005a)

A Figura 7 também apresenta o acúmulo de pó resultante dos ataques e mineração das larvas de *D. minutus*, podendo-se afirmar que, além das espécies de bambu testadas em laboratório por Noerdjito (2003) ao ataque deste inseto, a madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) também revelou que o mesmo é satisfatoriamente capaz de sobreviver e se proliferar em ambiente de laboratório.

O total de insetos encontrados mortos somados aos sobreviventes na 20ª semana resultou em 77 insetos, correspondendo à praticamente o dobro do número adicionado no início deste ensaio (Tabela 23). Assim, os resultados obtidos no Experimento C, permitem afirmar que o comportamento do inseto diante da espécie sumaúma mantida em ambiente com ausência de iluminação é diferente do comportamento diante do fotoperíodo.

A – Avaliação dos danos por D. minutus

Na abertura das caixas na 20ª semana, observou-se a existência de volume maior de pó em volta dos grupos de lâminas, com lâminas internas mais desgastadas pelo inseto que também perfurou, em alguns pontos, os topos e as laterais das mesmas.

A Figura 8 ilustra o grau de infestação das lâminas, com 20 semanas de ensaio, nas duas caixas amostradas, no final do Experimento C.

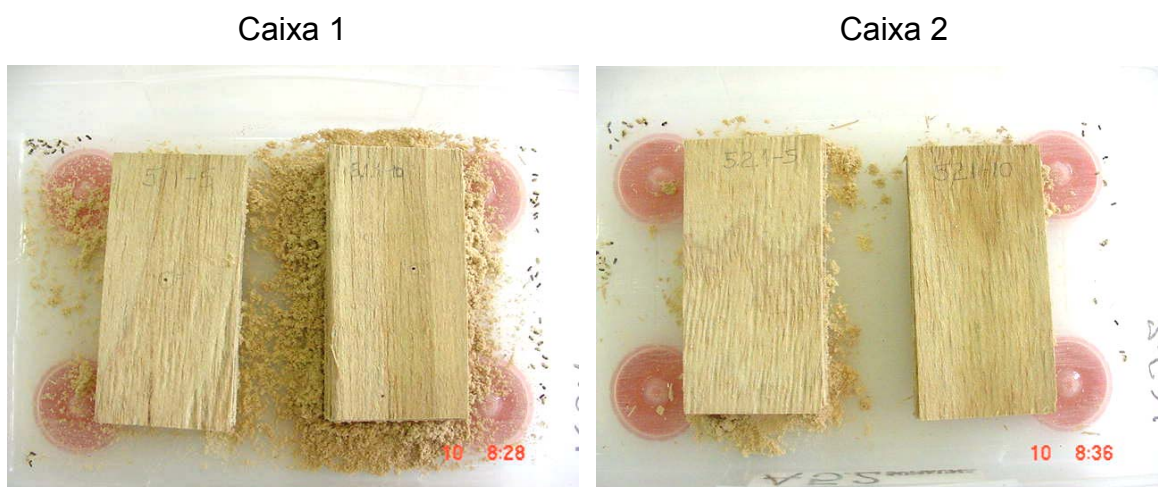


FIGURA 8 - DETALHE DAS CAIXAS 1 E 2 DA ESPÉCIE SUMAÚMA NA 20ª SEMANA DO EXPERIMENTO C
FONTE: MATOSKI (2005b)

Em 20 semanas, 23 lâminas foram atacadas, correspondendo a 96% de infestação. Destas lâminas atacadas, 10 foram rompidas tornando-se extremamente frágeis. O excesso de pó causado pela infestação entre lâminas cobriu as galerias antes visíveis e perfurações transversais. No entanto, a quantificação das perfurações foi realizada, por ser esta a última avaliação.

A média dos desgastes ocorridos entre os corpos de prova da espécie sumaúma permitiu sua classificação com nota 4 por ataque intensivo, havendo também falha com ruptura de 10 corpos de prova, conforme Tabela 3 (ASTM 3345, 1996).

4.4.5. Avaliação Semanal da Mortalidade

A Tabela 24 apresenta os dados da mortalidade e sobrevivência dos insetos, semana a semana, de forma cumulativa, para as duas caixas da espécie sumaúma, em 20 semanas de ensaio do Experimento C.

TABELA 24 – MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DE SUMAÚMA AVALIADAS SEMANALMENTE NO PERÍODO DE 20 SEMANAS DO EXPERIMENTO C

Semanas	Número de insetos nas caixas		
	Vivos	Mortos	Total
1	36	4	40
2	32	8	40
3	28	12	40
4	26	14	40
5	24	16	40
6	22	18	40
7	20	20	40
8	15	25	40
9	11	29	40
10	9	31	40
11	8	32	40
12	8	32	40
13	28	32	60
14	33	33	66
15	34	35	69
16	19	37	56
17	16	41	57
18	9	50	59
19	8	60	68
20	8	69	77

Analisando-se juntamente o número de insetos vivos somado aos mortos em cada caixa, a certeza de um ciclo de vida completado foi verificada na 13ª semana do ensaio, quando surgiram mais insetos vivos, que somados aos mortos resultaram num número acima dos 40 insetos adultos adicionados nas duas caixas.

A Figura 9 apresenta a variação de insetos vivos e mortos em lâminas de sumaúma para o Experimento C, em 20 semanas de ensaio.

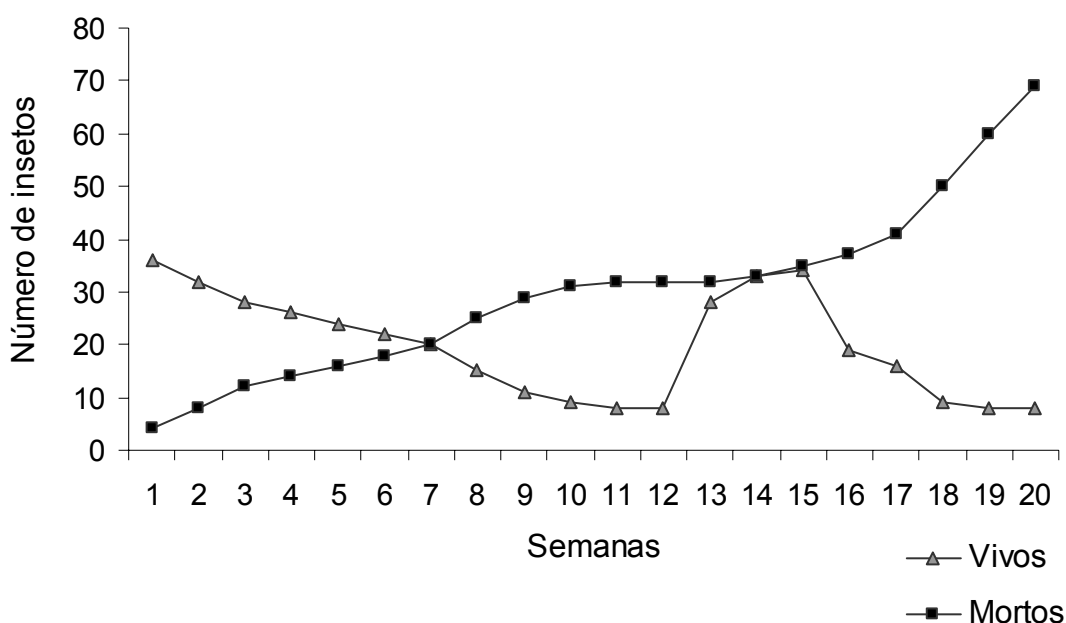


FIGURA 9 - EVOLUÇÃO DE INSETOS VIVOS E MORTOS DE *Dinoderus minutus* EM ENSAIO COM LÂMINAS DA ESPÉCIE SUMAÚMA, POR SEMANA, NO EXPERIMENTO C

Os resultados apresentados na Figura 9, indicam que a taxa de mortalidade cresceu a partir da 15ª semana, mostrando a possibilidade de outros fatores terem influenciado nessa mortalidade, como a escassez de alimento ou outra causa não identificada ter dificultado a sobrevivência do inseto.

Analisando-se o ciclo de vida dos insetos *D. minutus*, foi observado que em 13 semanas surgiram novos adultos, período este que correspondeu a 3 meses de ensaio. Este período equivale a quatro gerações anuais, que de acordo com Singh e Bhandari citado por Sarlo (2000), corresponde à reprodução deste inseto durante todo o ano. No entanto, Monte (1943), afirma que em Santos-SP, este inseto se

reproduz continuamente perfazendo sete gerações anuais. Também, segundo Haojie et al. (1996), na China existem três gerações e em países Sul Asiáticos três a quatro gerações por ano. Em função destas afirmações e com base no resultado e nas condições deste experimento, pode-se considerar que a reprodução e os ataques do inseto *D. minutus* diferenciam-se de acordo com o ambiente e o método de estoque.

4.4.6. Avaliação das Perfurações Transversais

As perfurações de *D. minutus* sobre a espécie sumaúma foram quantificadas na 20ª semana de ensaio do Experimento C.

Dos 24 corpos de prova desta espécie, todos tiveram danos por perfurações transversais. Na primeira caixa foram encontradas 88 perfurações e na segunda caixa, 105 perfurações, totalizando 193 perfurações em 20 semanas, com diâmetros entre 0,5mm e 1,2mm, sendo a maioria com 1mm.

Considerando que nas 20 semanas de ensaios, com fotoperíodo, o Experimento A obteve 15 perfurações transversais e o Experimento B, 24 perfurações transversais, o Experimento C sem fotoperíodo apresentou maior grau de ataque

Tendo em vista que na avaliação com fotoperíodo, a infestação foi modesta, pode-se dizer que *D. minutus* tem melhor desenvolvimento no escuro, comprovando a citação de que este inseto é mais ativo em condições de baixa intensidade luminosa feita por Plank (1948) citado por Sarlo (2000).

Esta é uma informação importante, que pode ser utilizada por indústrias que estoquem lâminas por períodos prolongados (em torno de três meses), onde o desenvolvimento larval do inseto provoca grande quantidade de danos. Tais empresas devem avaliar a possibilidade de dispor de mecanismos de iluminação em seus depósitos.

Este experimento, desenvolvido em câmara climatizada sob as mesmas condições de umidade e temperatura dos Experimentos A e B, confirmou que *D. minutus* tem hábito crepuscular conforme afirmou Plank (1948) citado por Sarlo (2000), sendo capaz de infestar e se reproduzir no escuro em laboratório causando danos com rupturas em 10 corpos de prova.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Entre todas as espécies tropicais submetidas a experimentos com fotoperíodo controlado em laboratório, somente a sumaúma foi atacada por *D. minutus*.
- O tauari (*Couratari sp.*) foi a espécie mais resistente ao ataque de *D. minutus* pelo maior índice de mortalidade de insetos encontrado entre suas lâminas nos Experimentos A e B.
- O inseto *D. minutus* demonstrou comportamento mais ativo sobre a espécie sumaúma em ambiente de laboratório com ausência de luz, do que sob a incidência do fotoperíodo controlado.
- Espécies tropicais com maior teor de extrativos (sumaúma) são mais suscetíveis ao ataque de *D. minutus*. Este fato pode ser confirmado pelo baixo ataque às espécies com menores teores (axixá, amescla, bandararra, copaíba e tauari).
- Em ambiente com fotoperíodo controlado, os insetos da espécie *D. minutus* sobreviveram no máximo 10 semanas sobre lâminas de madeira da espécie sumaúma. Ao passo que, em ambiente escuro, os mesmos sobreviveram, infestaram e se desenvolveram, confirmando a influência da iluminação.
- As larvas de *D. minutus* não completaram seu ciclo de vida em ensaios com fotoperíodo controlado, ao passo que no escuro as mesmas infestaram e se desenvolveram completando um ciclo biológico.

Diante das conclusões obtidas, recomenda-se:

- A re-execução deste ensaio com taxas de luminosidade inferiores a uma candela, podendo assim esclarecer qual a efetiva influência da luminosidade artificial no ciclo de vida desses insetos.
- A avaliação semanal com ausência de iluminação, de todas as espécies para se poder ter uma visão mais esclarecedora da evolução da mortalidade e do comportamento do inseto *D. minutus*.
- A presença de iluminação em estoques de lâminas podendo ser alternativa eficiente no controle deste inseto e na preservação destas e de novas espécies de lâminas torneadas de madeira.
- Um estudo de viabilidade econômica do uso de iluminação pelas indústrias, como forma de controlar o ataque de *D. minutus* em lâminas de madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMCI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE — **“Estudo Setorial 2003 – Produtos de Madeira Sólida”** – Dados Setoriais. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/>> Acesso em: dez. 2003.

ABREU, R. L. S. de, SALES CAMPOS, C, HANADA, R. E. – “Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil”. **Revista Árvore**, Nov./Dez 2002, v. 26, n. 6, p. 789-796.

AGUIAR, J. V. – **“Compensado.”** Akzo Nobel Tintas Industriais – Disponível em: <<http://www.akzonobel-ti.com.br/artigos/compensado/compensado.htm>> - Acesso em: maio de 2004.

ALBERT, H. – **Aspects économiques de la protection des stocks** – l'exemple du mais dans le sud du Togo - GTZ-Projekt für Nacherntefragen – Hamburg – RFA – 1992.

ALBUQUERQUE, C. E. C. – “Laminação: da madeira dos sarcófagos à moderna indústria” **Revista da Madeira** n. 29, ano 5, 1997.

ALMEIDA, L. M. de; COSTA, C. S. R.; MARINONI, L. – **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. – Ribeirão Preto: Holos, 1998.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – **ASTM D 3345** – Standard method for laboratory evaluation of wood and others cellulosic materials for resistance to termites. Annual book of ASTM standards, Philadelphia, vol. 0410, (1996) p. 430-432.

BARBOSA, A. P., VIANEZ, B. F., VAREJÃO, M. DE J. e ABREU, R. L. S. de. – “Considerações sobre o Perfil Tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central” –MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia – **Revista Parcerias Estratégicas**. n. 12 - Setembro de 2001.

BINDA, F. e JOLY, L. - **Los Bostrichidae (Coleoptera) de Venezuela** – Boletim de Entomologia da Venezuela - Museo del Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 1991. Disponível em: <<http://www.redpav-fpolar.info.ve/entomol/v06-2/v0602a03.html>>. Acesso em: 20 ago. 2002.

BURGER, L. M. e RICHTER, H. G. R. – **“Anatomia da Madeira”** – Livraria Nobel S.A. – São Paulo – SP – 1991.

CAMARGOS, J. A. et al. - **“Catalogo de Árvores do Brasil”** – Edição IBAMA - 2001.

CARRIO, J. M. **“Patología de cerramientos y acabados arquitectonicos”** Editorial Munilla-Leria 2ª. Edição 1997. 399 p.

CARVALHO, P. E. R. – **“Espécies Florestais Brasileiras”** – EMBRAPA – CNPF; SPI - Brasília – 1994 - páginas: 460-463.

COSTA, C., VANIN, S. A; CASARI-CHEN, S. A. - **Larvas de Coleóptera do Brasil** – São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo: FAPESP, 1988.

D'ALMEIDA, M. L. O. – **“Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica”** – SENAI e IPT – São Paulo (SP) - vol. 1 – 1981.

DEL GRANDE, M. H. – **“Racionalização do Uso de Água na Indústria de Celulose: o Caso Bahia Pulp”** – Dissertação de Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia – Salvador – BA – 2004.

DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG – DIN. Europäische Norm **EN-20 Teil1-Holzschutzmittel**; Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber *Lyctus brunneus* (Stephens); Teil 1: Oberflächenbehandlung (Laboratoriumsverfahren); Deutsche Fassung EN 20-1: 1992 - Das Copyright ist den CEN-Mitgliedern vorbehalten (traduzido por Mauro E. Alberti).

FAHN, A. **“Plant anatomy”**. New York: Pergamon Press, 1982

FERREIRA, O. P., IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), SVMA (Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo) e SINDUSCOM-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo). **“Madeira: uso sustentável na construção civil”** - Manual – Publicação: IPT; 2980 – 2003 - 59p.

FIGUEIREDO, E. O. **“Recomendações para a poda em reflorestamentos de Sumaúma (*Ceiba pentandra* (L) Gaertn)”** Boletim de Instruções Técnicas da EMBRAPA, Acre – n. 36, p. 1-2, jul. de 2001.

FREITAS, V. de P. e. **“Variações na retenção de CCA-A em estacas de Pinus após 21 anos de exposição em campo de apodrecimento”** Dissertação-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP- Piracicaba-SP. Março/2002.

FUPEF Informativo da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – **“Vespa da Madeira”** - Ano 1 – Nº 3 – Mai/Jun. 1999.

GOLDSTEIN, I. S. – **“Overview of the Chemical Composition of Wood”** in: Lewin, M. & Goldstein, I. S. Marcel Dekker, Inc. - New York – (EUA) – p. 1 – 5 – 1991.

GUÉRON, A. L. e GARRIDO, V. **Requisitos Ambientais, Acesso a Mercados e Competitividade na Indústria de Madeira e Móveis do Brasil** Ponto Focal de Barreiras Técnicas às Exportações – Artigo Técnico – INMETRO - 2004. 38 p.

HANADA, R. E.; SALES-CAMPOS, C.; ABREU, R. L. S. de; PFENNING, L. – “Fungos emboloradores e manchadores de madeira em toras estocadas em indústrias madeireiras no município de Manaus, Amazonas, Brasil” – **Revista Acta Amazônica** 33(3): p. 483-488 – 2003.

HAOJIE, W., VARMA, R. V. e TIANSEN, X. – “**Insect pests of Bamboos in Asia – An Illustrated Manual**”; Beijing- Endhoven- New Delhi – 1996. Disponível em: <<http://www.inbar.int/publication/txt/tr13/POSTright.htm>> Acesso em: 22 mar. 2004

HICKIN, N. E. – **The Insect Factor in Wood Decay** – Associated Business Programmes London – Third edition (revised) 1975 – 383 pages.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) - “**Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas**” – 1991.

IWAKIRI, S., DEL MENEZZI, C. S., LAROCA, C., VENSON, I. e MATOSKI, S. L. S. “Produção de compensados de *Pinus taeda* e *Pinus oocarpa* com resina fenol-formaldeído”. **Revista Cerne**. – Lavras-MG, v. 8, n. 2, p. 92-97, jul./dez. 2003.

JACKMAN, J. A e HAMMAN, P. J. - **Wood Destroying Beetles** The Texas A&M University System. 1997. Disponível em: <<http://insects.tamu.edu/extension/bulletins/l-1784.html>> Acesso em: 13 ago. 2003.

LAWRENCE, J. F. e BRITTON, E. B. – “Coleoptera” in **The Insects of Australia: a textbook for students and research workers**. – The Division of Entomology, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. – 2nd ed. Vol. II – Cornell University Press – Ithaca – New York – 1991 – p. 543-683.

LENTINI, M., VERISSIMO, A. e PEREIRA, D. “A expansão madeireira na Amazônia” **Revista da Madeira**, n. 91, ano 15 – ago. de 2005.

LIMA, A. da C. – **Insetos do Brasil** – Coleópteros (2ª parte) – v. 8, capítulo XXIX - Escola Nacional de Agronomia – 1953.

MADEIREIRA GUIMARÃES – Cedro-Arana (*Cedrelinga catenaeformis*) – 2000 Disponível em: <<http://www.madguimaraes.com.br/cedroarana.htm>> Acesso em: 09 jul. de 2004

MAINIERI e CHIMELO - **Fichas de características das madeiras brasileiras** - IPT - São Paulo - SP - 1989.

MATOS, J. L. M. – **Estudos sobre a produção de Painéis Estruturais de Lâminas Paralelas de *Pinus taeda* L.** – Tese UFPR - Curitiba – PR – 1997.

MATOSKI, S. L. S. - “**Câmara climatizada com a disposição das colônias nos Experimentos A e B e sistema de fotoperíodo controlado**”. 2003. 1 Fot.: color.; 10 x 15cm.

MATOSKI, S. L. S. – “**Perfurações transversais em lâmina de sumaúma na 20ª semana do Experimento B**”. 2004. 1 Fot.: color.; 10 x 15cm.

MATOSKI, S. L. S., - “**Larva de *D. minutus* sobre lâmina da espécie sumaúma (*Ceiba pentandra*) na 20ª semana do Experimento C**” – 2005a. 1 Fot.: color.; 10 x 15cm. 2005b

MATOSKI, S. L. S. - “**Caixas do Experimento C na 20ª semana de ensaio**”. – 1 Fot.: color.; 10 x 15.

MONTANA QUÍMICA S.A. – **Biodeterioração e preservação de madeiras** – São Paulo: Montana Química S/A.- SP. 1991.

MONTE, O. – “Pragas das plantas.” **O Biológico**, v. 8, n. 9, p. 213-215, 1943.

MUÑIZ, G. I. B.; BRAND, M. A.; NISGOSKI, S. – **Identificação macroscópica, propriedades da madeira e controle de qualidade das principais espécies comercializadas no Brasil**. – Apostila setor de ciências agrárias – UFPR – Curitiba – 1998.

MYERS, P.; ESPINOSA, R.; PARR, C. S.; JONES, T.; HAMMOND, G. S. and DEWEY, T. A. 2005. Species *Dinoderus minutus*. In.: **The Animal Diversity Web (online)**. Interagency Education Research Initiative, the Homeland Foundation and the University of Michigan Museum of Zoology. Disponível em: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/classification/path/Dinoderus_minutus.html#Dinoderus%20minutus> Acesso em: 20 mar. 2005.

NISGOSKI, S. – **Identificação e Caracterização Anatômica Macroscópica dos Principais Espécies Utilizadas para Laminação na Região de Curitiba – PR** – Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal – Setor de Ciências Agrárias – UFPR – Curitiba – PR – 1999.

NOCK, H. P.; RICHTER, H. G.; BURGER, L. M. – “Preservação de Madeiras” In: “**Tecnologia da Madeira**” – Curitiba - PR, Departamento de Engenharia e Técnica Rural, UFPR – 1975. p. 163-200.

NOERDJITO, A. E. **The behavior of powder post borer *Dinoderus minutus* in boring bamboo**. Disponível em: <<http://www2.bonet.co.id/dephut/isibek2.htm>> Acesso em: 23 Jul. de 2003

OLIVEIRA, A. M. F. et al – “Agentes Destruidores da Madeira” in: **Manual de Preservação de Madeiras** – vol. 1 – Capítulo V – IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) – Divisão de Madeiras – São Paulo - 1986.

OLIVEIRA, J. T. da S. “Experiência mundial com a madeira de eucalipto.” **Revista da Madeira** v. 9, n. 54, p. 98-100, Fev. de 2001.

OLIVEIRA, C. R. F. de, FARONI, L. R. D'A., GUEDES, R. N. C., PALLINI, A. e GONÇALVES, J. R. – “Parasitismo de *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) sobre *Dinoderus minutus* (Fabr.) (Coleoptera: Bostrichidae).” **Neotropical Entomology** vol. 31, n. 2, Londrina, Apr./June 2002

OLIVEIRA, C. R. F. de. – “**Potencial de Parasitismo de *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) em Coleópteros-Praga de Produtos Armazenados**” – Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais – 2001 – 69p: il.

OZANE INC. Termite and Pest Control – “**Bamboo Powderpost Beetle**” New Jersey – Canadá – Courtesy: National Pest Control Association 2000. Disponível em: <<http://www.ozane.com/profiles/bamboopowderpostbeetle.html>> Acesso em: dez. 2000

PIO, N. S. – **Avaliação da Madeira de *Eucalyptus scabra* (Dum-Cours) e *Eucalyptus robusta* (Smith) na Produção de Painéis Compensados.** – Dissertação de mestrado - UFPR – Curitiba – PR – 1996.

QUANZ, B.; CARVALHO, J. O. P. FRANCEZ, L. M. DE B., PINHEIRO, K. A. O.; HIRAI, E. H. “**Estoque de tauari (*Couratari oblongifolia* Ducke & Knuth.) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA**”. 54º Congresso Nacional de Botânica Belém, Brasil. 2003.

REMADE O Portal da Madeira. **Madeiras.** Disponível em: <<http://www.remade.com.br>> Acesso em abr. 2003.

REVISTA DA MADEIRA – “**Compensado aponta evolução**” – n. 65 - ano 11 – jul. 2002.

REVISTA DA MADEIRA – “**Evolução na produção de compensado**” – n. 71 - ano 12 – mai. 2003a.

REVISTA DA MADEIRA – “**A indústria brasileira de painéis de madeira**” – n. 71 - ano 12 – mai. 2003b.

RICHARDS, O. W. e DAVIES, R. G. Coleópteros (Escarabajos) in: “**Tratado de Entomología Imms**” vol. 2: Clasificación y Biología Ediciones Omega, S.A. Platón 26, Barcelona 6, p. 423–487. 1984

RICHARDSON, B. A. – **Wood Preservation – The Construction Press** – Lancaster – London – UK – 1978.

SANQUETTA, C. R., ARCE, J. E., MELLO, A. A. de., SILVA, E. Q. da., BARTH FILHO, N. e MATOSKI, S. L. S. Produção de madeira livre de nós em povoamentos de *Pinus taeda* em função da densidade de plantio. **Revista Cerne** Lavras - MG, v. 9, n. 2, p. 129-140, jul./dez. 2003.

SARLO, H. B. - “**Influência das fases da lua, da época de corte e das espécies de bambus sobre o ataque de *Dinoderus minutus* (Fabr.) (Coleóptera: Bostrichidae)**” Viçosa, MG: UFV, 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SILVA, J. R. M. da. – “**Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden**” – Tese de Doutorado em Engenharia Florestal – UFPR - 2002.

SPILMAN, T. J. – **False Powderpost Beetles of the Genus *Dinoderus* in North America (Coleoptera, Bostrichidae)** – The Coleopterists Bulletin, 36(2): 193-196. 1982 – COMUT pedido nº 2331899/2002.

STARWOOD LTDA - **Produtos comercializados.** Disponível em: <<http://www.starwoodltda.com.br/index.html>> Acesso em: 17 mai. 2005.

STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. - **Principles and procedures of statistics.** - New York: Mc. Graw – hill Book Company, Inc., 1960.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY - TAPPI Test Methods. “**T 207 om -93 - Water solubility of wood and pulp**” Atlanta, Georgia. 1994.

TRUGILHO, P. F. et al. “Corrosão química provocada nas lâminas de aço usadas nas serras para o desdobro da madeira de eucaliptos”. In: **EBRAMEM**, Florianópolis, v.3, p. 417–425, 1998.

WILLERDING, A. L. e VIANEZ, B. F. – “Utilização de bórax por difusão no tratamento de preservação de lâminas de Sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn.).” **Revista Árvore** (on-line) Maio/Junho 2003, vol. 27, nº 3 págs. 321-326. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n3/a07v27n3.pdf>> - Acesso em: 12 mar. 2004.

ZUGMAN, I. C. – “**Estrutura das indústrias e comércio de madeira compensada e laminada no Brasil e no mundo**” I Seminário Internacional Sobre Produtos Sólidos de Madeira de Alta Tecnologia e I Encontro Sobre Tecnologias Apropriadas de Desdobro, Secagem e Utilização da Madeira de Eucalipto. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 1998.

ANEXOS

ANEXO 1 TESTE DE BARTLETT EXPERIMENTO A

ANEXO 1a - DADOS DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM SEIS TRATAMENTOS E TRES REPETIÇÕES NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO A

Espécies	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Total	Médias
Axixá	34	32	31	97	32,3
Amescla	35	29	33	97	32,3
Bandarra	31	28	33	92	30,7
Copaíba	23	16	34	73	24,3
Sumaúma	25	32	33	90	30,0
Tauari	32	26	27	85	28,3
Total	180	163	191	534	29,6

ANEXO 1b - VALORES INTERMEDIÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO VALOR DO TESTE DE BARTLETT

Espécies	GL	S ² i	log (S ² i)	[GL x log (S ² i)]
Axixá	2	2,335	0,3683	0,7366
Amescla	2	9,335	0,9701	1,9402
Bandarra	2	6,335	0,8017	1,6034
Copaíba	2	82,335	1,9156	3,8312
Sumaúma	2	19,000	1,2787	2,5740
Tauari	2	10,335	1,0143	2,0286
Total	12	129,675		12,7140
Média		21,613		

$$\chi^2 = 2,3026 \cdot [(\log S^2 \times \sum GL) - \sum (GL \times \log S^2_i)] = 7,604$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(n-1)} \cdot \left[\sum \left(\frac{1}{GL} \right) - \frac{1}{\sum GL} \right] = 3,112$$

$$\chi^2_{corr} = \frac{\chi^2}{C} = \frac{7,604}{3,112} = 2,44$$

$$\chi^2_{5\%}(5GL) = 11,1 > \chi^2_{corr} = 2,44$$

O resultado obtido é menor que o tabelado, concluindo-se que as variâncias são homogêneas.

ANEXO 2 - TESTE DE BARTLETT EXPERIMENTO B

ANEXO 2a - DADOS DA MORTALIDADE DE *Dinoderus minutus* EM CINCO TRATAMENTOS E SEIS REPETIÇÕES NA 5ª SEMANA DE ENSAIO (1ª FASE) DO EXPERIMENTO B

Caixas	Espécies de madeira						Total	Média
	Axixá	Amescla	Bandarra	Copaíba	Sumaúma	Tauari		
1	7	9	11	11	20	7	65	10,8
2	4	8	13	18	9	17	69	11,5
3	3	6	18	10	5	16	58	9,7
4	7	19	11	10	0	14	61	10,2
5	3	10	21	10	3	20	67	11,2
Total	24	52	74	59	37	74	320	10,7

ANEXO 2b - VALORES INTERMEDIÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO VALOR DO TESTE DE BARTLETT

Caixas	GL	S ² i	log (S ² i)	[GL x log (S ² i)]
1	5	23,37	1,3686	6,8430
2	5	43,90	1,6425	8,2125
3	5	37,87	1,5783	7,8915
4	5	41,37	1,6167	8,0835
5	5	62,17	1,7936	8,9680
Total	25	208,68		39,9985
Média		21,613		

$$\chi^2 = 2,3026 \cdot [(\log S^2 \times \sum GL) - \sum (GL \times \log S^2_i)] = 2,1547$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(n-1)} \cdot \left[\sum \left(\frac{1}{GL} \right) - \frac{1}{\sum GL} \right] = 1,04$$

$$\chi^2_{corr} = \frac{\chi^2}{C} = \frac{1,1547}{1,04} = 1,11$$

$$\chi^2_{5\%}(4GL) = 9,49 > \chi^2_{corr} = 1,11$$

O resultado obtido é menor que o tabelado, concluindo-se que as variâncias são homogêneas.

ANEXO 3 – NORMA EUROPÉIA DIN EN 20-1

DIN (Deutsches Institut für Normung) Europäische Norm EN-20 Teil 1- Holzschutzmittel; Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber *Lyctus brunneus* (Stephens); Teil 1: Oberflächenbehandlung (Laboratoriumsverfahren); Deutsche Fassung EN 20-1: 1992 - Das Copyright ist den CEN-Mitgliedern vorbehalten.

Wood preservatives; determination of the effectiveness against *Lyctus brunneus* (Stephens); part 1: application by surface treatment (laboratory method) EN 20-1:1992.

DIN (Instituto Alemão para Normatização) Norma Européia EN 20-1

Preservativos da madeira; determinação da eficiência contra *Lyctus brunneus* (Stephens); parte 1: aplicação por tratamento superficial (método de laboratório) EN 20-1: 1992.

1. Área de aplicação

Esta parte de norma EN 20 estabelece um procedimento para determinar o efeito preventivo ou o limite da eficácia de um produto para proteção da madeira contra o ataque por ***Lyctus brunneus*** (Stephens), no qual o produto é aplicado por meio do tratamento superficial da madeira.

Este procedimento é aplicável para:

- produtos químicos não solúveis na água, que são analisados como agentes químicos;
- produtos orgânicos não solúveis em água, no estado conforme fornecido pelo fabricante ou na forma como são produzidos em laboratório a partir de concentrados;
- produtos orgânicos dispersos em água, no estado conforme fornecido pelo fabricante ou na forma como são produzidos em laboratório a partir de concentrados;
- produtos solúveis em água, como p. ex. sais.

Nota: O procedimento pode ser aplicado em conjunto com procedimentos de envelhecimento, os quais não retirem a solução nutriente que foi acrescentada.

2. Referências normativas

Esta norma europeia contém definições de outras publicações, através de referências datadas ou não datadas. Essas referências normativas são citadas nos respectivos pontos do texto e as publicações são expostas a seguir. No caso de referências rígidas (inflexíveis), alterações

posteriores ou melhorias dessas publicações valem apenas para essa norma européia, caso elas sejam incorporadas através de alterações ou melhorias. No caso de referências não datadas valem as últimas edições das publicações tomadas como referencial.

- ISO 835-1: 1981 Instrumentos de vidro de laboratório; pipetas de medição;
Parte 1: Requisitos gerais
- ISO 3696: 1987 Água para fins de análise laboratorial;
Requisitos e procedimentos de ensaio

3. Definições

Para a aplicação desta norma valem as seguintes definições:

3.1 Amostra representativa: uma amostra cujas propriedades físicas ou químicas correspondem às do volume total fornecido para amostragem.

3.2 Fornecedor: contratante do ensaio.

4. Breve descrição do procedimento

Conforme o ensaio a ser efetuado, ou uma série de corpos de prova de madeira de um tipo de madeira fraca (suscetível de ser atacada) é embebida com uma solução de proteção da madeira em um tratamento superficial; ou, quando o limite da eficácia deve ser estabelecido, algumas séries de corpos de prova de madeira de um tipo de madeira fraca (suscetível de ser atacada) são embebidas com uma solução nutriente e depois são embebidas superficialmente com uma série de soluções, nas quais a concentração do produto de proteção é aumentada em estágios segundo uma determinada progressão.

Besouros de ***Lyctus brunneus*** são colocados nestes corpos de prova de madeira tratados. O ataque é determinado por intermédio da comparação com amostras de controle não tratadas bem como, além disso, com amostras de controle que são tratadas com solventes ou diluentes, caso o produto de proteção da madeira seja dissolvido ou diluído em laboratório.

5. Meios de ensaio

5.1 Insetos de ensaio

Os insetos de ensaio são besouros de **Lyctus brunneus** retirados de uma cultura, a qual foi mantida no mínimo por duas gerações em carvalho natural ou, no máximo, por três gerações em carvalho enriquecido (com nutrientes).

Nota: Na cultura de **Lyctus brunneus** não é tão simples retirar, em determinados períodos de tempo, besouros que ainda não puseram ovos. Uma técnica de cultivo, a qual pode ser recomendada com base na experiência, está contida no Anexo B.

5.2 Substâncias e reagentes

5.2.1 Parafina para a vedação da superfície transversal para o ensaio de formulações aquosas de proteção da madeira.

Nota: A mais apropriada para isso é a parafina com um ponto de solidificação entre 52°C e 54°C.

5.2.2 Gelatina para vedação da superfície transversal para o ensaio de formulações de proteção da madeira em solventes orgânicos.

5.2.3 Massa aglutinante (cola de amido/goma) para papel de filtro, não tóxica para **Lyctus**, insolúvel no produto de proteção da madeira e não feculosa/feculenta/amidólica.

Nota: A mais apropriada para isso é a celulose de carboximetilo de sódio (Natriumcarboxymethylcellulose).

5.2.4 Água (conforme a Classe 3 da ISO 3696).

5.2.5 Solvente ou diluente, um líquido volátil que dissolve ou dilui o produto de proteção da madeira, sem deixar resíduos dentro da madeira que, após o tratamento, possam ser tóxicos aos besouros.

Aviso: Solventes prejudiciais à saúde, como p.ex. benzeno, não devem ser utilizados.

5.2.6 Peptina típica de extrato de carne

5.2.7 D(+)-Glicose

5.2.8 Papel de filtro de qualidade normal com velocidade de filtração média.

5.2.9 Tecido fino de algodão ou de linho com uma malha <0,3 mm.

5.3 Equipamentos

5.3.1 Sala de cultivo com circulação de ar, regulada a uma temperatura de $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$ e a uma umidade relativa do ar de $(70 \pm 5)\%$.

5.3.2 Sala climatizada, bem ventilada, regulada a $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e $(65 \pm 5)\%$ de umidade relativa do ar.

5.3.3 Estufa, bem ventilada, regulada a $(30 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

5.3.4 Sala de trabalho, bem ventilada, na qual é realizado o tratamento da madeira de ensaio.

Aviso: As regras de segurança necessárias para o manuseio de substâncias inflamáveis ou tóxicas devem ser observadas. Além disso, deve-se observar que os solventes ou seus vapores não atuem desnecessariamente por longo tempo sobre o experimento em execução.

5.3.5 Sala de ensaio, na qual reinem as mesmas condições climáticas como na sala de cultivo (5.3.1).

5.3.6 Câmara de vácuo, com “Regelhähnen” de tamanho suficiente para acolher o recipiente de ensaio (5.3.11).

5.3.7 Bomba de vácuo, para manter uma pressão de 700 Pa ($100 \text{ Pa} = 1 \text{ mbar}$) e instrumento de medição de sobrepressão.

5.3.8 Pesos inertes quimicamente, para sobrecarregar (colocar peso) os corpos de prova de madeira.

5.3.9 Pipeta segundo a ISO 835 Parte 1, Classe B: pipeta de precisão que admite dois manejos sem tempo de espera, com uma possível descarga e volume de 1 ml e com uma tolerância de $\pm 0,01 \text{ ml}$.

5.3.10 Equipamento de segurança e roupa de proteção apropriados ao produto ensaiado e ao solvente.

5.3.11 Recipiente de ensaio, adequado ao tamanho dos corpos de prova de madeira, e estável (resistente) contra o solvente empregado.

Nota: Os mais apropriados para isso são recipientes com um diâmetro de 60 mm e uma altura de 100 mm.

5.3.12 Material de laboratório habitual, inclusive balança de precisão com uma tolerância de 0,01 g.

5.3.13 Aparelho de raio X (facultativo) com Anti-catodo Wolfram e janela de berílio, com tensão contínua ajustável e amperagem dentro dos seguintes limites:

- tensão de 10 kV até 50 kV,
- amperagem de 0 mA até 15 mA.

6. Amostragem

A amostra deve ser representativa para o material ensaiado. Deve ser armazenada e utilizada segundo as recomendações escritas do fabricante.

Nota: Para a amostragem de produtos de proteção retirada de tonéis deve-se aplicar o procedimento segundo a EN 212.

7. Corpo de prova de madeira

7.1 Tipo de madeira

A madeira de referência é a madeira do carvalho europeu, carvalho Traubeneiche, **Quercus petraea** (Mattuschka) Lieblein, e/ou Stieleichen, **Quercus robur** Linnaeus.

7.2 Natureza (qualidade) da madeira

Deve ser utilizado, sem exceção, alburno saudável, que tenha entre 2 e 10 anéis anuais de crescimento, 10 mm por anel, que cresceu de forma retilínea, sem nós ou reações na madeira, pobre de tilos (Thyllen). A madeira não deve ser nem encharcada e nem tratada quimicamente e deve ser seca como indicado no item 7.3.

7.3 Retirada dos corpos de prova de madeira

Os segmentos de toras cortados frescos são descascados e cortados longitudinalmente. (Desse desdobramento são cortadas ripas com uma seção transversal de 40 mm x 15 mm.)

Imediatamente a seguir esses segmentos de toras são empilhados soltos e armazenados dentro da sala para secar, até que o teor de umidade seja de apenas 15%.

Nota: Aparelhos de medição de umidade segundo o princípio da condutibilidade elétrica são de preferência recomendados.

O alburno é cortado dos segmentos de tora secos, em ripas planas de 25 mm x 15 mm, de tal forma que as faces longitudinais maiores evoluam tangencialmente. Os corpos de prova de madeira são cortados dessas ripas planas. Os corpos de prova individuais de madeira devem ser cortados planos e devem ser angulosos.

Os corpos de prova necessários precisam ser retirados de no mínimo dois universos (quantidades de amostragem), os quais ou são originários de uma outra árvore ou são retirados de um mesmo tronco, de tiras de alburno diametralmente opostas.

7.4 Medidas dos corpos de prova de madeira

Os corpos de prova de madeira precisam ter as seguintes medidas nominais, depois de ficarem armazenados durante no mínimo uma semana dentro da sala climatizada (ver 5.3.2):

$$(50 \pm 0,5) \text{ mm} \times (25 \pm 0,5) \text{ mm} \times (15 \pm 0,5) \text{ mm}$$

Nota: A soma das áreas das faces longitudinais corresponde teoricamente a 40 cm^2 .

Cada corpo de prova é marcado para poder ser identificado inequivocamente durante o ensaio.

7.5 Quantidade de corpos de prova

A seguinte quantidade de corpos de prova de madeira deve ser utilizada:

- a) para cada produto de proteção da madeira e para cada concentração, cinco corpos de prova tratados (ver 7.4);
- b) para o experimento total com o mesmo produto de proteção da madeira, cinco corpos de prova de controle (ver 7.4);
- c) se um solvente ou diluente for utilizado (inclusive água), cinco corpos de prova tratados com esse produto (ver 7.4 e respectivamente 5.2.4 ou 5.2.5).

8. Execução

8.1 Impregnação prévia do corpo de prova com um nutriente

8.1.1 Composição do nutriente

2 g de peptina típica de extrato de carne (ver 5.2.6) e 10g de glicose (ver 5.2.7) são dissolvidas em 100ml de água (ver 5.2.4).

8.1.2 Impregnação com o nutriente

Os corpos de prova são pesados e são então colocados em um recipiente de impregnação. Para evitar que flutuem, os corpos de prova são sobrecarregados com pesos (ver 5.3.8). O recipiente de impregnação é então colocado dentro de uma câmara de vácuo (ver 5.3.6) e com a ajuda de uma bomba de vácuo (ver 5.3.7), a pressão é reduzida para 700 Pa. Os corpos de prova são submetidos a essa pressão durante 15 minutos. O nutriente (ver 8.1.1) dentro do recipiente de impregnação deve cobrir completamente os corpos de prova. Depois o vácuo é desfeito e, eventualmente, o nutriente deve ser complementado de modo que os corpos de prova fiquem sempre cobertos.

Os corpos de prova permanecem 1 hora cobertos com a solução, são novamente pesados, depois de ficarem 1 minuto escorrendo.

A absorção do nutriente deve ser determinada para cada corpo de prova. Para o ensaio são utilizados somente os corpos de prova com uma absorção entre 300 kg/m³ e 600 kg/m³.

8.1.3 Secagem do corpo de prova

Os corpos de prova são secos dentro da estufa (ver 5.3.3) durante 7 dias a $(30 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

8.2 Acondicionamento dos corpos de prova antes da vedação final

Os corpos de prova secos são colocados dentro da sala climatizada (ver 5.3.2) e são acondicionados lá durante uma semana.

8.3 Preparação dos corpos de prova

8.3.1 Vedação das superfícies transversais

As superfícies de topo são vedadas conforme se segue:

8.3.1.1 Para os ensaios com produtos de proteção da madeira em formulações aquosas, a vedação é feita por meio de aplicação de três camadas de parafina (ver 5.2.1), a uma temperatura de aproximadamente 90°C, de maneira que a primeira camada grude firmemente na madeira e as camadas seguintes grudem plenamente uma sobre a outra. Os corpos de prova vedados são acondicionados na sala climatizada (ver 5.3.2) por no mínimo um dia.

8.3.1.2 Para ensaios com formulações de proteção da madeira dentro de solventes orgânicos que podem dissolver a parafina, a vedação é feita por meio da aplicação de gelatina (ver 5.2.2). A primeira camada consiste de uma solução de 200g/l em água, a 40°C; então, depois de secagem por no mínimo oito horas, são aplicadas as duas outras camadas de uma solução de 300 g/l de gelatina em água, a 50°C. Os corpos de prova vedados são acondicionados na sala climatizada (ver 5.3.2) por no mínimo um dia.

8.3.2 Tratamento dos corpos de prova

8.3.2.1 Preparação da solução de proteção para o tratamento

8.3.2.1.1 Produtos de proteção sólidos – produtos de proteção solúveis em água

Produtos de proteção da madeira são dissolvidos em água (ver 5.2.4) na concentração recomendada ou em uma gama de concentrações (para a determinação dos limites de eficácia).

Produtos de proteção não solúveis em água são dissolvidos em um solvente apropriado (5.2.5) na concentração pesquisada ou em uma gama de concentrações (para a determinação dos limites de eficácia).

8.3.2.1.2 Produtos líquidos de proteção da madeira são analisados sem uma preparação adicional, a menos talvez de uma possível agitação ou vibração, ou então diluição ou dispersão, com o diluente recomendado e na concentração prevista.

As diluições devem ser aplicadas frescas.

8.3.2.1.3 Limite da eficácia

Para a determinação do limite da eficácia deve-se preparar, por meio de pesagem, uma série de diluições com no mínimo 5 concentrações, as quais se situam dentro da região do limite de eficácia esperado.

Além disso, para controle, deve-se incluir no ensaio uma concentração 0 (solvente ou diluente puro). Caso o limite aproximado de eficácia do produto de proteção da madeira seja desconhecido, para o primeiro ensaio são empregados níveis de concentração bem espaçados e ordenados segundo uma série geométrica e, para os ensaios seguintes, são empregadas concentrações situadas bem próximas umas às outras, ordenadas segundo uma série geométrica ou aritmética.

As diluições devem ser aplicadas frescas.

8.3.2.2 Aplicação do produto de proteção

O tamanho de cada superfície não vedada a ser tratada deve ser determinado, no qual deve ser considerada uma possível redução (prejuízo/estorvo) devido ao material de vedação.

Nota 1: As áreas das superfícies tratadas são 12,5 cm² para cada superfície maior e 7,5 cm² para cada superfície menor.

O volume ou a massa da quantidade de aplicação que é utilizada sobre cada superfície não vedada deve ser determinado para atingir a quantidade de aplicação recomendada pelo fabricante.

Nota 2: A quantidade de aplicação, respectivamente ao campo de utilização previsto, deve ser realista e as recomendações do fabricante devem ser consideradas. Via de regra ela não deve, em nenhum caso, ultrapassar 100 kg/m².

O tratamento se realiza na sala de trabalho (ver 5.3.4). O volume calculado da quantidade do produto de proteção (ver 8.3.2.1) é aplicado sobre as superfícies não vedadas com uma pipeta (5.3.9), de maneira tão homogênea quanto possível.

A quantidade de produto de proteção é aplicada enquanto as superfícies são mantidas na posição horizontal e voltadas para cima. Antes do tratamento da próxima face, o líquido sobre a face previamente tratada deve ser absorvido.

Nota 3: Caso a aplicação do produto de proteção não seja possível de ser feita em um dia de trabalho, ela é realizada em diversos períodos de trabalho, que devem se suceder rapidamente, para com isso evitar que um possível endurecimento de alguma substância da formulação impeça a aplicação nos períodos de trabalho subseqüentes.

Da quantia de produto de proteção aplicado sobre cada superfície do corpo de prova tratado é determinada e anotada, para cada corpo de prova, a quantidade aplicada em g/m^2 ou ml/m^2 .

Os corpos de prova de controle (ver 7.5) são tratados da mesma maneira com os solventes ou diluentes (ver 5.2.4 ou 5.2.5), contanto que os solventes ou diluentes sejam necessários.

8.4 Secagem e acondicionamento dos corpos de prova após o tratamento

Todos os corpos de prova, que tiveram a vedação das superfícies transversais danificadas antes ou durante o tratamento, são eliminados.

Após o tratamento os corpos de prova são acondicionados durante 4 semanas dentro da sala climatizada (ver 5.3.2) e, para isso, deitados com um lado estreito sobre 2 varetas de vidro, de tal forma que elas não se tocam umas às outras. Elas são viradas 2 vezes por semana.

Ensaio de envelhecimento dos corpos de prova devem ser realizados apenas depois de concluído o acondicionamento.

Nota: Os ensaios de envelhecimento que retiram o nutriente empregado não devem ser utilizados.

Antes da colocação dos insetos de ensaio, todos os corpos de prova são acondicionados durante uma semana na sala de ensaio (5.3.5).

8.5 Colocação dos insetos de ensaio nos corpos de prova

Os corpos de prova são submetidos ao ataque de insetos conforme segue:

Para cada corpo de prova:

- no recipiente de ensaio (5.3.11) é colado (5.2.3) no fundo um papel de filtro. Em cada recipiente é inserido um corpo de prova e são colocados quatro insetos machos e quatro fêmeas (5.1).
- o recipiente é fechado com um filtro redondo (5.2.8) e fita adesiva ou com tecido fino (5.2.9).

8.6 Condições de ensaio e duração do ensaio

Os recipientes com os corpos de prova e os insetos são colocados na sala de ensaio (ver 5.3.5).

Nota 1: Depois de 1, 2, 7 e 14 dias são anotados os besouros mortos ou encontrados em posição de costas.

A cada dia útil de trabalho são retirados os besouros mortos. A duração do ensaio consiste em pelo menos 20 semanas após a colocação dos insetos.

Nota 2: Se os besouros se retirarem mais cedo dos corpos de prova, o ensaio é considerado encerrado.

8.7 Avaliação dos corpos de prova

Nota: Em laboratórios, que dispõem de um aparelho de raios-X, pode ser feita uma radiografia de todos os corpos de prova depois de 10 semanas de colocação dos insetos, para estabelecer existência e o estágio de desenvolvimento das larvas.

No final do ensaio devem ser determinados os seguintes valores para cada corpo de prova:

- a quantidade de insetos adultos que se esconderam (enclausuraram) na madeira;
- a quantidade de buracos feitos pelos insetos.

Finalmente, cada corpo de prova é partido longitudinalmente em lascas de 5mm de espessura. Essas lascas são batidas vigorosamente sobre um papel de filtro apoiado sobre uma base rígida para, com isso, retirar os indivíduos.

A quantidade dos indivíduos assim encontrados e seu estágio de desenvolvimento (larva, pupa, besouro) e seu estado (morto ou vivo) é determinada para cada corpo de prova.

9. Validade do ensaio

O ensaio é válido se para cada corpo de prova de controle forem preenchidas as seguintes condições:

- a) quando mais de 20 indivíduos tiverem se desenvolvido;
- b) mais de 85% dos indivíduos disponíveis em cada corpo de prova estão vivos e
- c) no final do ensaio tiver iniciado a inserção dos besouros na madeira.

10. Repetição do resultado

10.1 Determinação do efeito preventivo

O efeito (ação) preventivo deve ser determinado conforme descrito em 8.7.

10.2 Limite da eficácia

Quando a eficácia das concentrações dos produtos de proteção da madeira é ensaiada, os resultados obtidos são indicados como limite da eficácia.

O limite da eficácia de um produto de proteção da madeira é fixado através de ambas as quantidades limites de produto, as quais correspondem:

- ao valor médio da quantidade de produto de proteção absorvido por cada corpo de prova dentro da série de corpos de prova, que foi tratada com a menor concentração do produto dentro da sequência de concentrações, e na qual não foi encontrado nenhum buraco de inseto ou larva viva no final do ensaio;
- ao valor médio da quantidade de produto de proteção absorvido por cada corpo de prova dentro da série de corpos de prova, que foi tratada com a seguinte menor concentração do produto dentro da sequência de concentrações, e na qual foram encontrados buracos de inseto ou larvas vivas no final do ensaio.

O limite da eficácia é indicado através de ambas as quantidades limite, em g de produto de proteção por m² de superfície de madeira tratada (ver 8.3.2.2). As correspondentes concentrações de produto de proteção dentro do solvente ou diluente são igualmente indicadas.

11. Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter as seguintes indicações (ver também o Anexo A como exemplo):

- a) número e ano de edição desta norma européia;
- b) nome do fornecedor do produto de proteção a ser ensaiado;
- c) designação e tipo do produto de proteção da madeira e se foi fornecido ou não uma descrição resumida;
- d) a designação e concentração do agente inseticida;
- e) o solvente ou diluente empregado;
- f) o tipo de madeira empregada;
- g) data da impregnação dos corpos de prova com nutriente;
- h) data da aplicação do produto de proteção;
- i) eventualmente, as concentrações pesquisadas do produto de proteção da madeira, em percentagem de massa, em %;
- j) para cada corpo de prova tratado:

- a quantidade da solução de produto proteção absorvida, em g;
 - a correspondente quantidade da solução de produto de proteção por m² de superfície de madeira tratada.
- k) os c dos corpos de prova;
- l) eventualmente, indicar o procedimento de envelhecimento empregado, quanto a tipo, condições e duração e, eventualmente, a referência a uma norma;
- m) data na qual os insetos de ensaio foram colocados nos corpos de prova;
- n) data (datas) da avaliação dos copos de prova;
- o) os resultados obtidos de cada avaliação dos corpos de prova tratados e dos corpos de prova de controle, como segue:
- quantidade de besouros que saíram da madeira;
 - quantidade dos buracos de inseto;
 - quantidade dos indivíduos encontrados, divididos em:
 - besouros (i), larvas (ii) e pupas (iii) vivos;
 - besouros (i), larvas (ii) e pupas (iii) mortos.
- p) se determinado, o limite da eficácia;
- q) nome do instituto responsável pelo relatório de ensaio e data da elaboração do relatório de ensaio;
- r) nome e assinatura do(s) responsável(eis) pelo ensaio;
- s) a seguinte nota:

“A interpretação deste relatório de ensaio e das conclusões práticas que se pode tirar, requerem um conhecimento básico do problema de proteção da madeira. Por esse motivo, este relatório de ensaio por si só não constitui um reconhecimento oficial para o produto de proteção da madeira testado”.

O relatório de ensaio deve, além disso, citar todos os pormenores sobre processos de trabalho previstos que foram ou não escolhidos na norma, assim como todos os acontecimentos que possam ter afetado os resultados.

O relatório também pode conter informações adicionais, como por exemplo, se um aparelho de raio-X foi utilizado (ver 8.7).

Anexo A (informativo)

Exemplo de um relatório de ensaio

Número e ano de edição desta norma europeia	EN 20-1: 1992
Nome do fornecedor do produto de proteção	Firma S
Designação e tipo do produto de proteção da madeira	“X” produto de proteção de madeira pronto para aplicação, em solução orgânica; descrição resumida fornecida.
Designação e concentração do agente inseticida	W 0,25% (m/m)
Solvente ou diluente empregado	Nenhum
Tipo de madeira empregada	Carvalho europeu (Quercus robur L.)
Data da impregnação dos corpos de prova com nutriente	1986-03-24
Data da aplicação do produto de proteção	1986-04-08
Concentrações pesquisadas do produto de proteção	Não diluído
Tipo do tratamento	Aplicado com auxílio de uma pipeta
Quantidade de produto proteção aplicado	100 g/m ²
Método de secagem	O citado na norma
Desgaste por envelhecimento executado	12 semanas de desgaste por envelhecimento segundo a norma EM 73
Data na qual os insetos de ensaio foram colocados nos corpos de prova	1986-08-05
Data da avaliação	1986-12-16
Resultado	Ver tabela A.1
Limite de eficácia	Xx g/m ² e YY ml/m ²
Este relatório de ensaio foi preparado pelo seguinte instituto	FPL
Local e data	Y 1986-12-31
Nome e assinatura do(s) responsável(eis) pelo ensaio	Sr./ Sra. Z

Nota: “A interpretação deste relatório de ensaio e das conclusões práticas que se pode tirar, requerem um conhecimento básico do problema de proteção da madeira. Por esse motivo, este relatório de ensaio por si só não constitui um reconhecimento oficial para o produto de proteção da madeira testado”.

Tabela A.1: Resultados

	Número dos corpos de prova	Absorção de produto de proteção em g/m ²	Absorção de nutriente por cada corpo de prova em g	Quant.* de insetos mortos ou de costas (após n dias)	Perfurações (buracos)			Estado dos diferentes estágios de desenvolvimento após os corpos de prova serem partidos					
					Primeiro buraco após (em semanas)	Quant. de buracos	Quant. de insetos	Vivos			Mortos		
								Besouros	Pupas	Larvas	Besouros	Pupas	Larvas
Corpos de prova tratados													
Corpos de controle													

* Facultativo

Anexo B (Informativo)

Procedimento de cultivo de *Lyctus brunneus*

B.1 Introdução

O cultivo de *Lyctus brunneus* é extremamente difícil quando se deseja obter besouros dentro de um determinado tempo, os quais ainda não puseram ovos.

O ciclo de desenvolvimento normal de *Lyctus brunneus*, desde o ovo até o besouro, em liberdade dura de um a dois anos. Os besouros se escondem (enclausuram na madeira) de junho a agosto. O ciclo de desenvolvimento se reduz para 12 a 16 semanas com temperaturas de 25°C a 27°C e com umidade relativa do ar de 70% a 75%. Sob estas condições pode-se obter besouros constantemente.

B.2 Madeira

Ramos de carvalho são cortados no outono ou no início do inverno e é verificado se o teor de amido da madeira é suficiente.

Para verificar a presença de amido na madeira, molha-se uma superfície cepilhada de uma amostra de madeira, que deve se desenvolver o mais radialmente possível, com uma gota de reagente Lugol (são dissolvidos 2g de iodeto de potássio em 10ml de água destilada, então é adicionada 1g de iodo e depois complementa-se com 200ml de água destilada). Depois de alguns minutos os grânulos de amido, que são de cor azul escuro, tornam-se claramente visíveis com a ajuda de uma lupa binocular. Apenas as amostras de madeira que contém suficiente amido são apropriadas para os ensaios. O carvalho tem no outono e no início do inverno (setembro a janeiro) o maior teor de amido. As reservas de amido são baixas quando a árvore esteve muito carregada de frutos. Em consequência disso, deve-se procurar preferencialmente árvores que não produziram muitos frutos no ano da coleta.

A madeira descascada é retalhada em segmentos de forma circular e, eventualmente, é rachada. Os pedaços de madeira são imediatamente secos, sendo que para isso eles são empilhados em área coberta e submetidos ao fluxo de ar de um ventilador, até que o teor de umidade da madeira atinja aproximadamente 15%.

Os pedaços de madeira são finalmente fechados dentro de um recipiente estanque ao ar, num ambiente não aquecido, e conservados até a utilização. (Este período de tempo não deve ultrapassar dois anos.).

Caso a obtenção de carvalho adequado para a manutenção da cultura em questão apresentar dificuldades, é possível enriquecer o alburno (com nutriente) conforme descrito em 8.1. Deve-se observar, entretanto, que para o ensaio segundo esta norma somente podem ser utilizados insetos, que foram previamente mantidos por, no mínimo, duas gerações em carvalho não enriquecido ou, no máximo, três gerações em carvalho enriquecido.

B.3 Insetos para cultura posterior

Como matéria-prima de uma cultura são coletados, da superfície da madeira, besouros de alburno atacado naturalmente, o qual foi conservado dentro de um insectário ao ar livre ou besouros capturados com uma armadilha de luz. Uma armadilha adequada consiste de uma lâmpada incandescente sob um grande abajur transparente à luz. O abajur é colocado sobre um funil de vidro que desemboca em um grande recipiente. O fundo do recipiente é guarnecido com uma folha de papel como “revestimento de piso” para os besouros.

Fora do período natural de enclausuramento o alburno fortemente atacado deve ser exposto a calor com umidade, pois com isso o desenvolvimento de larvas se acelera e um abastecimento prematuro de besouros se torna possível. Tão logo se tenha coletado os besouros, a madeira naturalmente atacada deve ser descartada ao ar livre. Nunca se deve deixá-la dentro dos ambientes indicados em 5.3.1 até 5.3.5.

B.4 Cultura

O cultivo de insetos realiza-se dentro de uma sala climatizada (ver 5.3.2), sobre madeira conforme descrito em B.2, dentro de recipientes de vidro.

Em cada recipiente são colocados diversos pedaços de madeira acondicionados segundo as condições climatológicas da sala de cultivo (ver 5.3.1), bem como são inseridos dez besouros machos e dez fêmeas; então os recipientes são fechados com um tecido fino (ver 5.2.9).

O desenvolvimento dura cerca de oito dias; depois de dois meses as larvas estão bem desenvolvidas. A nova geração de besouros se enclausura na madeira de 12 a 16 semanas depois da introdução da geração dos pais.

Depois do enclausuramento os besouros são retirados dos recipientes dentro de 24 horas, para evitar que as fêmeas ponham ovos dentro da madeira utilizada para o cultivo.

Tão logo o enclausuramento dos besouros termina, a madeira utilizada para o cultivo é exterminada.

B.5 Determinação do sexo

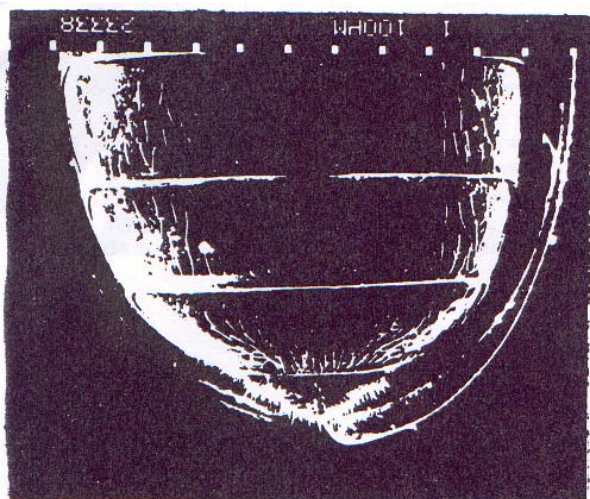
Os sinais utilizados para a diferenciação do sexo do **Lyctus brunneus** são mostrados na figura B.3. Os cabelos dos últimos segmentos abdominais visíveis convergem nas fêmeas e formam uma franja em forma de filete nos machos.

B.6 Prevenções contra parasitas

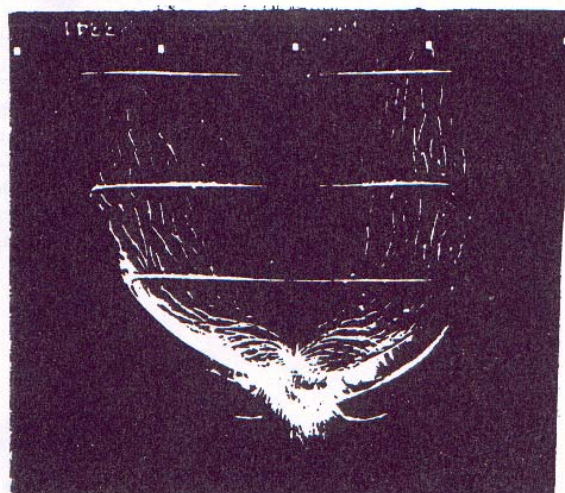
Na implantação e conservação de uma cultura deve-se evitar cuidadosamente que parasitas, ou seja, predadores de **Lyctus** se enclausurem junto (ácaros, ou seja, insetos dentre os quais os principais são listados no Anexo C, em especial **Pyemotes** sp.).

Devem ser empregados apenas besouros originários de uma cultura que não apresente sinais de ataque (geralmente identificáveis na saída do buraco do besouro).

Se a cultura está com parasitas, em geral é preferível exterminá-la totalmente e começar novamente com uma nova cultura de **Lyctus**.



B.3a) Macho



B3b) Fêmea

Figura B.3: Vista ventral do segmento abdominal traseiro do **Lyctus brunneus** para determinação do sexo. B.3a) Macho e B3b) Fêmea

Anexo C (Informativo)

Os principais predadores e parasitas de *Lyctus*

C.1 Ácaros

Os ácaros parasitários **Pyemontes** sp. e **Acarophenax** sp. podem apresentar um grande problema em ensaios com **Lyctus brunneus**, especialmente sob as condições de cultivo. Esses ácaros encontram-se freqüentemente dentro da madeira naturalmente atacada por **Lyctus** e é importante que este material nunca seja trazido para dentro da sala de cultivo, da sala de acondicionamento e da sala de ensaio. Os ácaros também podem ser transportados pelos besouros de **Lyctus**.

C.2 Insetos

Dentre os insetos que possivelmente se apresentam de forma ocasional são citados:

Besouros

Carnívoros de besouros e larvas	Cleridae	Corynettes coeruleus (de Geer)
		Tarsostenus univittatus (Rossi)

Himenóptero (Hautflügler)

Que atacam as larvas e as paralisam	Bethylidae	Scleroderma domesticum (Latreille)
	Braconidae	Spathius exarator (Linnaeus)
	Chalcididae	Theocolax formiciformis (Westwood)